



TUGAS AKHIR – TI 141501

**OPTIMALISASI BEBAN KERJA PETUGAS KEAMANAN  
BERDASARKAN STANDAR TINGKAT KEAMANAN  
(STUDI KASUS: SATUAN KEAMANAN DAN KESELAMATAN ITS)**

ASTRI ELMADHANIA

NRP 2513 100 030

Dosen Pembimbing

Arief Rahman, S.T., M.Sc.

NIP. 197706212002121002

Dosen Ko-Pembimbing

Anny Maryani, S.T., M.T.

NIP. 198110122014042001

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**WORKLOAD OPTIMIZATION OF SECURITY GUARD BASED ON  
SECURITY LEVEL STANDARD (CASE STUDY: SATUAN KEAMANAN  
DAN KESELAMATAN ITS)**

ASTRI ELMADHANIA

NRP 2513 100 030

Supervisor

Arief Rahman, S.T., M.Sc.

NIP. 197706212002121002

Co-Supervisor

Anny Maryani, S.T., M.T.

NIP. 198110122014042001

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017

## LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMALISASI BEBAN KERJA PETUGAS KEAMANAN  
BERDASARKAN STANDAR TINGKAT KEAMANAN  
(STUDI KASUS: SATUAN KEAMANAN DAN KESELAMATAN ITS)**

### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh:

**ASTRI ELMADHANIA**  
**NRP 2513 100 030**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

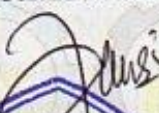
Dosen Pembimbing,



**Arief Rahman, S.T., M.Sc.**

**NIP. 197706212002121002**

Dosen Ko-Pembimbing,



**Anny Maryani, S.T., M.T.**

**NIP. 198110122014042001**



**SURABAYA, JANUARI 2017**

(halaman ini sengaja dikosongkan)



# **OPTIMALISASI BEBAN KERJA PETUGAS KEAMANAN BERDASARKAN STANDAR TINGKAT KEAMANAN**

## **(STUDI KASUS: SATUAN KEAMANAN DAN KESELAMATAN ITS)**

Nama mahasiswa : Astri Elmadhania  
NRP : 2513100030  
Pembimbing : Arief Rahman, S.T., M.Sc.  
Ko-Pembimbing : Anny Maryani, S.T., M.T.

### **ABSTRAK**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) merupakan perguruan tinggi negeri dengan nilai aset besar. Berdasarkan data historis, terjadi beberapa kali gangguan terhadap aset ITS seperti pencurian sepeda motor, pencurian sepeda angin, dan pembobolan ruangan di ITS. Sistem pengamanan diperlukan untuk menjaga keamanan di suatu instansi Sistem pengamanan lingkungan di ITS dikelola oleh UPT-KK dan dijalankan langsung oleh SKK ITS. Petugas SKK mengeluhkan beban kerja yang berat. Di sisi lain, berdasarkan hasil kuesioner kepuasan layanan SKK, mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan berpendapat terdapat ketidaksesuaian pada beberapa aspek kinerja petugas SKK.

*Work sampling* dilakukan pada petugas SKK untuk mengetahui kondisi kerja SKK saat ini. Studi beban kerja dilakukan untuk optimalisasi beban kerja petugas SKK menggunakan metode simulasi ARENA dan pendekatan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Simulasi dilakukan pada sistem pengecekan STNK di posko jalur keluar ITS untuk mendapatkan rekomendasi alokasi jumlah petugas sesuai dengan beban kerja optimal, level antrian kendaraan yang sesuai dengan kenyamanan pengguna jalan, dan tingkat pengamanan ideal. VRP digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan rute dengan jarak tempuh minimum sesuai dengan batasan waktu tempuh yang dapat mencakup 53 titik pengawasan sehingga dapat digunakan sebagai acuan penentuan beban kerja minimum dari masing-masing rute patroli.

Hasil akhir penelitian adalah pengalokasian 11 petugas *shift* 1 untuk lima posko pengamanan dengan beban kerja pengecekan STNK sebesar 25,60% hingga 60,97% dan beban kerja patroli sebesar 1,20% hingga 34,26% serta pengalokasian 12 petugas *shift* 2 untuk lima posko pengamanan dengan beban kerja pengecekan STNK sebesar 33,05% hingga 70,26% dan beban kerja patroli sebesar 1,20% hingga 34,26%. Usulan tambahan kerja patroli pengawasan pengguna jalan diberikan untuk mengoptimalkan total beban kerja petugas, sehingga hasil akumulasi beban kerja pengecekan STNK, patroli gedung, patroli pengawasan pengguna jalan dan beban kerja lain petugas *shift* 1 dan *shift* 2 adalah sebesar 44,26% hingga 86,04%.

**Kata kunci :** Beban Kerja, Simulasi ARENA, Tingkat Keamanan, *Vehicle Routing Problem*, *Work Sampling*.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

# **WORKLOAD OPTIMIZATION OF SECURITY GUARD BASED ON SECURITY LEVEL STANDARD (CASE STUDY: SATUAN KEAMANAN DAN KESELAMATAN ITS)**

Name : Astri Elmadhania  
Student Number : 2513100030  
Supervisor : Arief Rahman, S.T., M.Sc.  
Co-Supervisor : Anny Maryani, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) is a college which have big asset value. Based on historical data, ITS got some security disturbance such as motorcycle theft, bicycle theft and burglary. Security system is needed for institution security mantaining. ITS security system is managed by UPT-KK and executed by SKK ITS. SKK complained of their high workload. Besides, based on service satisfaction questionnaire, students, lecturers and ITS employee opined some discrepancy of SKK performance aspect.

Work sampling is done to SKK for observing workforces working condition. Workload study is done for optimizing ITS security level and SKK workload using ARENA simulation method and vehicle routing problem (VRP) approach. Simulation of vehicle licensee checking system is done for getting recomendations of workforce allocation based on their optimal workload, determined motorcycle queue level which fit to user comfortability, and ideal security level. VRP approach is used for designing minimum distance traveled on a patrol route in a determined limitation time which covering 53 control points. The result of route scheduling are some minumum distance routes for minimum workload of a route calculation.

The result of this research are recommendations for allocating 11 workforces at 5 security gate with 25.60% until 60.97% vehicle licensee checking workload and 1.20% until 34.26% patrol workload, and allocating 11 workforces at 5 security gate with 33.05% until 70.26% vehicle licensee checking workload and 1.20% until 34.26% patrol workload. Additional recommendation is traffic patrol task for optimizing total workload so the vehicle licensee checking workload, building patrol workload, traffic patrol workload and another task workload accumulation of first shift and second shift's workforce is between 44.26% and 86.04%.

**Keywords :** ARENA simulation, Security Level, Vehicle Routing Problem, Workload, Work Sampling.

(halaman ini sengaja dikosongkan)



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Optimalisasi Beban Kerja Petugas Keamanan berdasarkan Standar Tingkat Keamanan (Studi Kasus: Satuan Keamanan dan Keselamatan ITS)”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan penulis dalam menyelesaikan studi Strata-1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tugas akhir ini terselesaikan atas banyak bantuan, masukan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Edi Purwanto dan Ibu Listyaningsih tercinta yang tidak henti-hentinya memberi doa, motivasi, bimbingan, dan kasih sayang sebagai penyemangat bagi penulis. Ketiga kakak penulis, Almarhum Wahyu Nugroho Sulistyawan, Thony Bakhtiar, dan Indri Sari Purwaningsih yang selalu memberi semangat, dukungan, dan inspirasi bagi penulis.
2. Bapak Arief Rahman, S.T., M.Sc. dan Ibu Anny selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan kesabaran dalam membimbing dan memberikan pemahaman dan pembelajaran bagi penulis sehingga Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Sritomo Wignjoesoebroto, Ibu Sri Gunani Partiwi, Ibu Dyah Santhi Dewi, Ibu Anny Maryani, Bapak Adithya Sudiarno, dan Ibu Ratna Sari Dewi atas ilmu dan pengalaman yang diberikan selama penulis menjadi asisten Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri ITS.
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri ITS yang telah memberikan ilmu, inspirasi, nasihat, dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu di Teknik Industri ITS.
5. Bapak Mochamad Waras, pihak UPT-KK, dan SKK ITS atas waktu, informasi dan kesempatan yang diberikan sehingga penulis dapat melakukan penelitian mengenai beban kerja SKK ITS.

6. Teman-teman tim observasi studi produktivitas SKK, Maya, Novi, Riris, Retno, Fachreza, Tiyaq, Sekar, Yanti, Fitri, Adam, dan Wisnu, atas bantuannya selama melakukan pengambilan data untuk Tugas Akhir ini.
7. Mbak, Mas dan teman-teman asisten Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri ITS, Mbak Dita, Mbak Lita, Mbak Jesi, Mbak Magda, Mbak Maulida, Mbak Nafi, Mbak Titi, Mas Arif, Mas Syarif, Mas Zidni, Diyah, Riris, Maya, Tiyaq, Retno, Nita, Putra, Hanif, Bima, Alief, Fitri, Humaira, dan Fachreza atas kerja sama, pengalaman, dan semangat yang telah diberikan selama penulis menjadi asisten. Mbak Fitri Nuraini, selaku laboran, atas bantuan, kebaikan dan kesabaran kepada para asisten selama ini.
8. Brian, Zizah, Cindy, Chusna, dan Rifdah, sahabat-sahabat penulis, yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi serta rasa kekeluargaan yang sangat berharga selama ini.
9. Junda, Sarika dan teman-teman asisten Quantitative Modeling and Industrial Policy Analysis Laboratory Teknik Industri ITS yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman CYPRIUM, Teknik Industri angkatan 2013, atas, kebersamaan, dukungan, dan pengalaman yang berharga selama penulis menyelesaikan studi di ITS.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa atas adanya kekurangan pada penelitian Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Laporan Tugas Akhir diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, Januari 2017

Astri Elmadhanisa

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Manfaat .....	5
1.5 Batasan dan Asumsi .....	5
1.5.1 Batasan.....	5
1.5.2 Asumsi .....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Studi Pengukuran Kerja .....	9
2.1.1 <i>Work Sampling</i> .....	9
2.2 Beban Kerja .....	11
2.2.1 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Pegawai .....	12
2.3 Sistem Manajemen Pengamanan .....	12
2.3.1 Satuan Keamanan dan Keselamatan ITS .....	13
2.4 Model dan Simulasi .....	15

2.5	<i>Vehicle Routing Problem</i> .....	17
2.6	<i>Review Penelitian Terdahulu</i> .....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		23
3.1	<i>Flowchart Penelitian</i> .....	23
3.2	Penjelasan <i>Flowchart Penelitian</i> .....	25
3.2.1	Tahap Identifikasi Awal .....	25
3.2.2	Tahap Pengumpulan Data .....	26
3.2.3	Tahap Pengolahan Data.....	27
3.2.3.1	Pengolahan Data <i>Work Sampling</i> .....	27
3.2.3.2	Pembuatan Model dan Simulasi.....	27
3.2.3.3	Penjadwalan Rute Patroli.....	28
3.2.4	Tahap Analisis dan Penarikan Kesimpulan.....	28
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		31
4.1	<i>Work Sampling Kerja SKK</i> .....	31
4.2	Pola Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Jalur Keluar ITS .....	37
4.3	Simulasi Pengecekan STNK Kendaraan Roda Dua .....	40
4.3.1	Pengumpulan Data ( <i>Fitting Distribution</i> ) .....	40
4.3.2	Model Konseptual .....	41
4.3.3	Model Simulasi .....	42
4.3.4	Verifikasi .....	46
4.3.5	Validasi.....	48
4.3.6	Skenario Perbaikan Sistem Pengecekan STNK .....	52
4.4	Penjadwalan Rute Patroli.....	55
4.4.1	Titik Pengawasan Patroli.....	56
4.4.2	<i>Clustering</i> .....	57
4.4.3	Matriks Jarak .....	61

4.4.4	Matriks <i>Saving</i> .....	63
4.4.5	Penentuan Rute .....	65
4.4.6	Perhitungan Beban Kerja Patroli .....	70
BAB 5 ANALISIS DAN REKOMENDASI PERBAIKAN .....		73
5.1	Analisis Simulasi Beban Kerja Pengecekan STNK.....	73
5.2	Analisis Beban Kerja Patroli Berdasarkan Pendekatan VRP.....	77
5.3	Rekomendasi Perbaikan Jadwal Kerja Petugas SKK .....	79
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....		91
6.1	Kesimpulan .....	91
6.2	Saran .....	92
DAFTAR PUSTAKA .....		95
LAMPIRAN.....		97
BIODATA PENULIS .....		137

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Alokasi Petugas Pada Posko .....	15
Tabel 4.1 Elemen Kerja Petugas SKK .....	32
Tabel 4.2 Hasil Uji Kecukupan Data <i>Work Sampling</i> .....	33
Tabel 4.3 Hasil Uji Ketelitian Data <i>Work Sampling</i> .....	34
Tabel 4.4 Rekapitulasi <i>Fitting Distribution</i> .....	41
Tabel 4.5 Rekapitulasi Data <i>Real System Shift 1</i> .....	49
Tabel 4.6 Rekapitulasi <i>Real System Shift 2</i> .....	49
Tabel 4.7 <i>Output</i> Replikasi dan Hasil Uji Validasi <i>Shift 1</i> .....	51
Tabel 4.8 <i>Output</i> Replikasi dan Hasil Uji Validasi <i>Shift 2</i> .....	52
Tabel 4.9 Titik Pengawasan SKK .....	57
Tabel 4.10 Jarak Antar Titik Pengawasan dan Posko .....	58
Tabel 4.11 Pembagian Klaster Patroli Pengawasan .....	60
Tabel 4.12 Matriks Jarak Klaster B .....	62
Tabel 4.13 Matriks <i>Saving</i> Klaster B .....	64
Tabel 4.14 Urutan Nilai <i>Saving</i> Klaster B .....	65
Tabel 4.15 Tabel Waktu Tempuh Klaster B .....	66
Tabel 4.16 Rekapitulasi Rekomendasi Rute Patroli .....	68
Tabel 4.17 Beban Kerja Patroli .....	70
Tabel 5.1 Rekomendasi Jumlah Petugas Pengecekan STNK .....	76
Tabel 5.2 Rekomendasi Alokasi Jumlah Petugas <i>Shift 1</i> dan <i>Shift 2</i> .....	79
Tabel 5.3 Akumulasi Beban Kerja <i>Shift 1</i> .....	80
Tabel 5.4 Akumulasi Beban Kerja <i>Shift 2</i> .....	81
Tabel 5.5 Beban Kerja Patroli Pengawasan Pengguna Jalan .....	87
Tabel 5.6 Total Beban Kerja <i>Shift 1</i> Sesuai Rekomendasi Jadwal Kerja .....	88
Tabel 5.7 Total Beban Kerja <i>Shift 2</i> Sesuai Rekomendasi Jadwal Kerja .....	89



(halanan ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kejadian Kehilangan dan Penyelamatan di ITS .....	2
Gambar 1.2 Tingkat Kepuasan Pelayanan SKK ITS .....	4
Gambar 2.1 Peta Wilayah Kampus ITS Sukolilo .....	14
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	23
Gambar 4.1 Prosentase Elemen Kerja Posko A-1 .....	35
Gambar 4.2 Prosentase VAA dan NVAA Seluruh Posko .....	36
Gambar 4.3 Prosentase Elemen Kerja VAA Petugas .....	36
Gambar 4.4 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko A-2 .....	37
Gambar 4.5 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko B .....	38
Gambar 4.6 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko C .....	38
Gambar 4.7 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko E .....	39
Gambar 4.8 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Jalur Keluar ITS .....	39
Gambar 4.9 <i>Fitting Distribution</i> Waktu Kedatangan Posko B <i>Shift</i> 2 .....	41
Gambar 4.10 <i>Activity Cycle Diagram</i> .....	42
Gambar 4.11 Modul <i>Create</i> .....	43
Gambar 4.12 Modul <i>Decide</i> .....	43
Gambar 4.13 Modul <i>Hold</i> .....	44
Gambar 4.14 Modul <i>Assign</i> 1 .....	44
Gambar 4.15 Modul <i>Process</i> .....	45
Gambar 4.16 Modul <i>Assign</i> 2 .....	45
Gambar 4.17 Model Simulasi ARENA .....	46
Gambar 4.18 <i>Error Checking</i> .....	47
Gambar 4.19 Proses Verifikasi .....	48
Gambar 4.20 Hasil Skenario 1 Petugas <i>Shift</i> 1 di Posko A-2 .....	53
Gambar 4.21 Skenario Perbaikan 2 Petugas <i>Shift</i> 1 di Posko A-2 .....	54
Gambar 4.22 Skenario Perbaikan 3 Petugas <i>Shift</i> 1 di Posko A-2 .....	54
Gambar 4.23 Titik Pengawasan dan Posko Penjagaan SKK .....	56
Gambar 4.24 Pembagian Klaster Patroli Pengawasan .....	61
Gambar 4.25 Klaster B .....	69

Gambar 4.26 Rute 1 Klaster B.....	69
Gambar 4.27 Rute 2 Klaster B.....	69
Gambar 4.28 Rute 3 Klaster B.....	69
Gambar 5.1 Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B <i>shift</i> 1 .....	83
Gambar 5.2 Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E <i>shift</i> 1 .....	84
Gambar 5.5 Perbandingan Beban Kerja Sebelum-Sesudah Perbaikan.....	90

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, batasan, asumsi dan sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang**

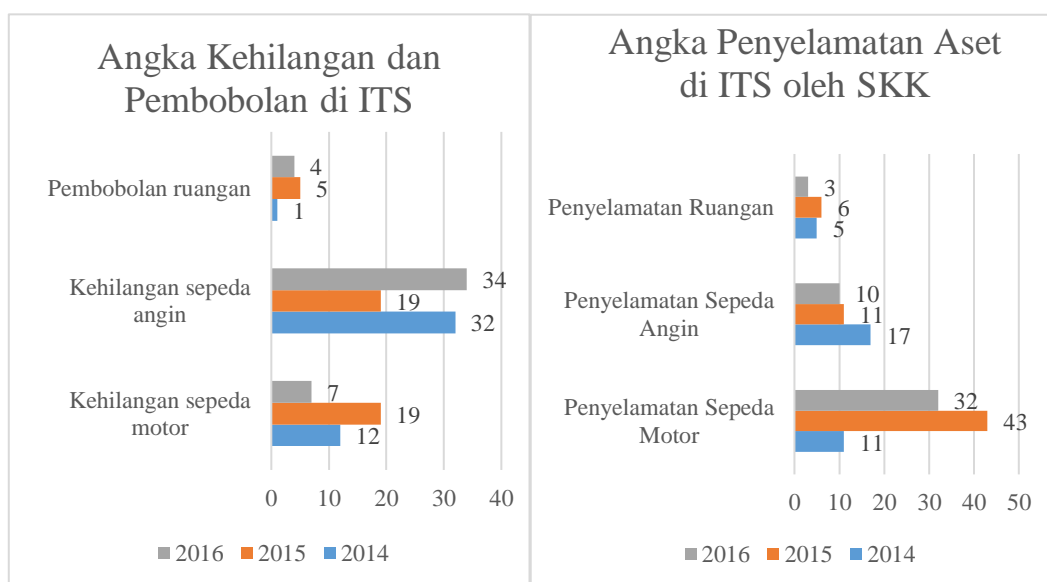
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya merupakan perguruan tinggi negeri yang memiliki aset bernilai besar. Salah satu aset yang dimiliki ITS yaitu aset bangunan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan ruang operasional perkuliahan, perpustakaan, auditorium, laboratorium, penyimpanan kendaraan operasional dan kebutuhan lain. Aset bangunan milik ITS berlokasi di tiga wilayah kampus yaitu di Sukolilo, Menur dan Cokroaminoto Surabaya. Kampus ITS Sukolilo memiliki wilayah paling luas, yaitu 1.900.000 m<sup>2</sup> (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011).

Kegiatan mahasiswa, perkuliahan dan administratif ITS berpusat di kampus ITS Sukolilo. Kegiatan akademik maupun non akademik yang berlangsung dalam kampus dilakukan setiap hari, baik dalam jam operasional kampus maupun di luar jam operasional kampus. Mahasiswa yang melakukan kegiatan di dalam kampus terdiri dari 352 mahasiswa S3, 2.204 mahasiswa S2, 13.893 mahasiswa S1 dan 2.370 mahasiswa Diploma (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011). Terdapat 960 dosen dan 1.194 tenaga kependidikan yang melakukan kegiatan di kampus ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011). Mobilitas mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan di kampus sebagian besar dilakukan dengan bersepeda atau menggunakan kendaraan bermotor.

Keamanan merupakan hal yang perlu dikelola dengan baik di wilayah kampus ITS. Aset bangunan bernilai besar dan penggunaan kendaraan sebagai sarana mobilitas dalam kampus menjadi alasan utama pengelolaan keamanan dalam kampus. ITS sebagai salah satu instansi/lembaga pemerintah perlu menerapkan sistem manajemen pengamanan dalam kampus. Integrasi antar unsur manajemen, tenaga kerja dan lingkungan kerja di dalam instansi/lembaga pemerintah

memerlukan sistem pencegahan dari kerugian akibat ancaman, gangguan dan bencana untuk meningkatkan keamanan, efisiensi dan produktivitas lingkungan (Kepolisian Negara Republik Indonesia, 2007).

Sistem pengamanan lingkungan instansi mengatur dan mengelola kebijakan terkait kegiatan dan standar pengamanan lingkungan. Kegiatan pengamanan sesuai standar keamanan lingkungan yaitu meliputi kegiatan penjagaan, patroli, pemberian peringatan kejahatan, kecelakaan, bencana alam dan sebagainya serta tindakan lain yang diperlukan untuk keselamatan pada lingkungan tersebut. Tugas penjagaan suatu lingkungan minimal diberikan kepada tiga orang petugas dengan jadwal penjagaan yang ditentukan oleh ketua regu jaga (Kepolisian Negara Republik Indonesia, 2007).



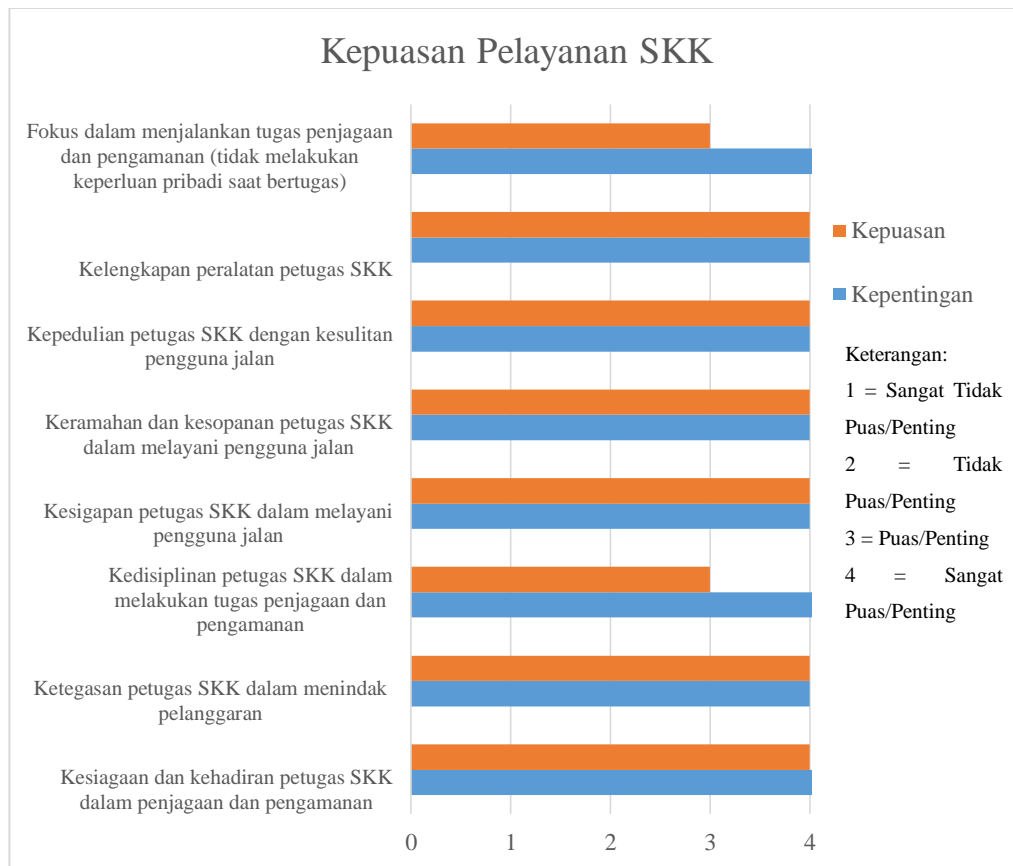
Gambar 1.1 Grafik Kejadian Kehilangan dan Penyelamatan di ITS  
(Sumber : Data UPT-KK ITS, 2014-2016)

Berdasarkan data Unit Pelaksana Teknis Keamanan dan Keselamatan ITS dari Januari 2014 hingga Juli 2016, setiap tahun peristiwa pencurian sepeda motor, sepeda angin, dan pembobolan ruangan terjadi di wilayah kampus ITS. Pencurian sepeda motor terjadi sebanyak 38 kali sejak tahun 2014 hingga 2016. Angka kehilangan terbesar adalah 34 unit sepeda angin pada periode 2016. Gambar 1.1 menunjukkan angka tindak kriminalitas yang terjadi pada aset gedung di ITS yaitu 10 kejadian pembobolan ruangan sepanjang tahun 2014 hingga 2016. Di sisi lain,

satuan keamanan dan keselamatan (SKK) kampus yang dibentuk sebagai salah satu upaya penanggulangan tindak kriminalitas dalam kampus telah membantu menekan angka kriminalitas dalam kampus. Salah satu tindak penanggulangan kriminalitas oleh SKK yaitu upaya penyelamatan sepeda motor yang akan dicuri, sepeda angin yang akan dicuri dan penyelamatan pembobolan ruangan baik di wilayah kampus hingga ke perumahan dosen. Jumlah upaya penyelamatan sepeda motor yang berhasil dilakukan pada tahun 2015 dan 2016 lebih besar dari kejadian kehilangan sepeda motor yang tidak berhasil diselamatkan. Namun, jumlah kejadian kehilangan sepeda angin yang berhasil diselamatkan sejak 2014 hingga 2016 lebih sedikit daripada kejadian kehilangan sepeda angin yang tidak berhasil diselamatkan.

Unit SKK melaksanakan tugas dengan mengacu pada SOP (*Standard Operating Procedure*) sebagai pedoman standardisasi kerja SKK. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak perwakilan UPT-KK ITS, unit SKK mengeluhkan beban kerja yang berat dan kurangnya pelatihan kerja untuk unit SKK. Beban kerja yang dikeluhkan oleh unit SKK adalah perbandingan jumlah petugas yang tidak sebanding dengan luas wilayah kerja.

Beban kerja yang dinilai berat oleh unit SKK tidak sesuai dengan penilaian mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan sebagai pihak penerima layanan keamanan. Hasil kuesioner kepuasan pelayanan SKK dapat dilihat pada Gambar 1.2. Responden berpendapat bahwa terdapat ketidaksesuaian kinerja petugas SKK saat ini dengan kinerja yang diharapkan. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar responden tidak puas dengan kedisiplinan petugas SKK dalam melakukan tugas penjagaan dan pengamanan serta sikap fokus petugas SKK dalam menjalankan tugas penjagaan dan pengamanan. Menurut responden, kedisiplinan dan sikap fokus petugas adalah hal sangat penting yang harus dimiliki oleh petugas SKK. Responden memberikan saran bahwa ITS perlu melakukan upaya perbaikan kinerja unit SKK, khususnya pada sikap disiplin dan fokus petugas dengan tidak melakukan keperluan pribadi saat bertugas.



Gambar 1.2 Tingkat Kepuasan Pelayanan SKK ITS

Kewajiban ITS sebagai instansi/lembaga pemerintah untuk menyediakan sistem manajemen pengamanan guna menanggulangi ancaman dan gangguan keamanan dengan kondisi petugas SKK dan keamanan lingkungan saat ini menjadi tantangan untuk meningkatkan sistem keamanan ITS. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran beban kerja petugas keamanan kampus, simulasi sistem penjagaan posko jalur keluar wilayah kampus, dan sistem penjadwalan rute patroli agar mencapai tingkat keamanan yang lebih tinggi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan oleh UPT-KK ITS sehingga tercapai tujuan pengelolaan aspek keamanan dan keselamatan yang lebih baik sesuai dengan tingkat keamanan yang ideal di kampus ITS Sukolilo.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka penelitian ini akan menghitung optimalisasi beban kerja petugas SKK berdasarkan tingkat keamanan ideal melalui



simulasi sistem pengecekan STNK dengan *software* ARENA dan penjadwalan rute patrol dengan pendekatan *vehicle routing problem*. Hasil dari penelitian adalah berupa gambaran mengenai alokasi petugas untuk meningkatkan keamanan sesuai tingkat pengamanan ideal dengan beban kerja optimal.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengukur tingkat keamanan kampus Sukolilo ITS.
2. Mengukur beban kerja petugas SKK ITS.
3. Merancang penugasan optimal berdasarkan alokasi dan jadwal penugasan yang dapat mencapai tingkat keamanan yang lebih tinggi.
4. Memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas petugas SKK ITS.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat keamanan kampus Sukolilo ITS.
2. Mengetahui beban kerja petugas SKK ITS.
3. Mendapatkan rekomendasi jumlah petugas SKK ITS yang optimal dan usulan perbaikan lain untuk meningkatkan produktivitas petugas SKK ITS.

### **1.5 Batasan dan Asumsi**

Batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### **1.5.1 Batasan**

Batasan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. *Work sampling* dilakukan di enam titik penjagaan SKK yaitu Posko Gerbang Utama (Bundaran) ITS Jalur Masuk, Posko Gerbang Utama (Bundaran) ITS Jalur Keluar, Posko Gerbang Utama Belakang ITS, Posko Gerbang Mobil Listrik Nasional,

Posko Perumahan Dosen Blok T, dan Posko Laboratorium Forensik (Politeknik).

2. *Work sampling* dilakukan 18 kali dalam satu hari pada rentang waktu mulai pukul 06.00 hingga 19.00
3. Lalu lintas kendaraan yang diamati hanya pada posko jalur keluar ITS dan pada jenis kendaraan roda dua.
4. Simulasi pengecekan STNK roda dua adalah pada posko jalur keluar ITS.
5. Perhitungan level pengamanan yang dilakukan adalah pada pengamanan kendaraan roda dua.
6. Waktu berjalan petugas dalam melakukan patroli maksimal 30 menit untuk satu rute.
7. Beban kerja maksimal dalam melakukan tugas pengecekan STNK adalah 75%
8. Kecepatan berjalan tidak mempertimbangkan penyesuaian kecepatan pada kondisi tertentu.

#### 1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kecepatan berjalan antar titik pengawasan adalah kecepatan normal berjalan kaki yaitu 1,46 m/s.
2. Kecepatan berjalan saat melakukan pengawasan dalam titik pengawasan adalah setengah dari kecepatan berjalan normal yaitu 0,73 m/s.
3. Pengawasan gedung bertingkat hanya dilakukan pada lantai satu.
4. Beban kerja yang dialokasikan untuk prosedur kerja selain pengecekan STNK dan patroli adalah 10%.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang penelitian tugas akhir, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan memberikan penjelasan terkait teori yang akan digunakan pada penelitian tugas akhir. Teori didapatkan dari berbagai sumber literatur. Teori yang akan digunakan yaitu mengenai pengukuran kerja dan simulasi.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi mengenai tahapan dalam proses penelitian yang dilakukan sebagai acuan pelaksanaan penelitian yang terstruktur dan sistematis.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan selama penelitian. Data yang dikumpulkan dan diolah adalah berupa data primer dan sekunder.

## **BAB V ANALISIS DAN REKOMENDASI PERBAIKAN**

Bab ini akan memberikan penjelasan analisa dan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil yang telah diolah pada bab pengumpulan dan pengolahan data.

## **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan berisi mengenai kesimpulan dari hasil analisa dan interpretasi data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Bab ini juga akan menjelaskan saran yang dapat berguna bagi penelitian selanjutnya.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir. Landasan teori digunakan untuk memperkuat pemahaman penulis dan memberikan landasan untuk menentukan metodologi penelitian. Landasan teori yang akan dijelaskan adalah teori studi pengukuran kerja, beban kerja, sistem manajemen pengamanan, pembuatan model dan simulasi, *vehicle routing problem* dan *review* penelitian terdahulu.

#### **2.1 Studi Pengukuran Kerja**

Pengukuran kerja merupakan metode penetapan keseimbangan antara kontribusi kegiatan manusia dengan unit *output* yang dihasilkan (Wignjosoebroto, 2006). Pengukuran kerja berkaitan dengan penetapan waktu baku atau waktu seseorang dengan tingkat kemampuan rata-rata dalam menyelesaikan suatu kerja. Waktu baku dapat digunakan sebagai sarana pemilihan alternatif kerja terbaik sehingga mendapatkan hasil kerja yang paling efektif dan efisien.

Teknik pengukuran kerja dikelompokkan menjadi dua yaitu pengukuran langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan di tempat pekerjaan amatan dijalankan. Metode pengukuran kerja langsung ada dua jenis yaitu *stopwatch time study* dan *work sampling*. Pengukuran yang tidak dilakukan di tempat pekerjaan amatan dijalankan disebut dengan pengukuran kerja tidak langsung. Metode ini dapat dilakukan apabila dapat mengetahui dan mengidentifikasi elemen-elemen gerakan yang dilakukan. Elemen-elemen gerakan yang telah diketahui kemudian dihitung menggunakan tabel waktu untuk mengetahui waktu baku dan waktu gerakan (Wignjosoebroto, 2006).

##### **2.1.1 Work Sampling**

*Work sampling* termasuk salah satu metode pengukuran kerja yang dilakukan secara langsung. *Work sampling* digunakan untuk mengukur *ratio delay* dari mesin atau karyawan atau fasilitas kerja, mengukur tingkat performansi, dan

menetapkan waktu baku. Pengamatan dilakukan dalam waktu yang acak untuk melihat dan mencatat kegiatan yang dilakukan. Pada akhir pengamatan akan diketahui jumlah dari masing-masing kegiatan yang telah diamati. Metode *work sampling* merupakan metode sederhana yang dapat dilakukan dalam waktu relatif singkat dan dengan biaya yang tidak besar. Metode ini hanya dapat digunakan untuk pengamatan kerja yang sifatnya tidak berulang dan memiliki siklus waktu relatif panjang (Wignjosuebrotto, 2006).

Pengamatan dilakukan untuk mengambil sejumlah data yang dibutuhkan untuk pengolahan selanjutnya. Pengolahan data dapat dilakukan setelah jumlah data dikatakan cukup. Untuk mengetahui kecukupan data maka perlu dilakukan uji kecukupan data dengan formulasi sebagai berikut.

$$N' = \frac{k^2 \cdot p (1-p)}{(sp)^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

N' = jumlah pengamatan yang harus dilakukan

k = indeks tingkat kepercayaan

p = prosentase kejadian yang diamati dalam bentuk desimal

s = tingkat ketelitian yang diinginkan dalam bentuk decimal

Sejumlah data hasil *work sampling* yang telah dikatakan cukup kemudian diuji tingkat ketelitiannya. Tingkat ketelitian dari pengumpulan data tersebut akan dibandingkan dengan tingkat ketelitian yang diinginkan. Apabila hasilnya telah sesuai atau lebih kecil dari tingkat ketelitian yang diinginkan maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan telah cukup memenuhi syarat ketelitian yang ditetapkan. Berikut adalah formulasi perhitungan uji ketelitian data.

$$s = \frac{k}{p} \sqrt{\frac{p \times (1-p)}{N}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

k = indeks tingkat kepercayaan

p = prosentase kejadian yang diamati dalam bentuk desimal

s = tingkat ketelitian

N = jumlah data pengamatan yang telah diambil

## 2.2 Beban Kerja

Beban kerja merupakan besaran pekerjaan yang dipikul suatu jabatan atau unit organisasi (Kementerian Dalam Negeri, 2008). Berdasarkan KEP/75/M.PAN/7/2004, beban kerja adalah sejumlah target pekerjaan atau target hasil yang harus dicapai dalam satu satuan waktu tertentu. Beban kerja perlu dianalisa untuk mengetahui kebutuhan jumlah dan kualitas pegawai suatu jabatan atau unit organisasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja.

Pengukuran beban kerja dapat dilakukan pada sistem yang berjalan pada kondisi normal (Salvendy, 2001). Parameter yang digunakan dalam pengukuran beban kerja yaitu kuantitas terukur, permintaan jasa dan permintaan *resource*. Parameter ini dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu intensitas beban kerja dan permintaan jasa (*service demand*). Intensitas beban kerja adalah beban dalam sebuah sistem yang diindikasikan dari jumlah unit kerja yang diterima oleh *resource*. Apabila beban kerja diindikasikan dari jumlah waktu pelayanan yang dikerjakan oleh *resource* maka disebut dengan parameter *service demand*.

Beban kerja dapat dimodelkan melalui beberapa metode. Apabila perencanaan sistem yang baru memiliki beberapa kesamaan dengan sistem yang telah ada maka beban kerja dapat dimodelkan melalui data historis. Data historis yang dikumpulkan dapat menunjukkan utilisasi, *bottleneck*, dan karakter beban kerja lainnya. Namun, apabila tidak ada sistem yang sama dengan perencanaan sistem yang baru, maka perlu dilakukan *forecast* pola kedatangan permintaan atau waktu proses dari analisa pola dan kebutuhan jasa pengguna sistem (Salvendy, 2001).

Permodelan beban kerja dapat dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap awal permodelan beban kerja yaitu menentukan sudut pandang analisa beban kerja dengan cara mengidentifikasi komponen dasar sistem. Tahap selanjutnya yaitu menentukan parameter pengukuran beban kerja yang paling sesuai dengan



kebutuhan. Setelah mendapatkan parameter yang sesuai, tahap berikutnya adalah melakukan observasi pada sistem untuk mendapatkan data performansi. Data performansi yang didapatkan kemudian dianalisa untuk kebutuhan pembuatan model beban kerja (Salvendy, 2001).

### 2.2.1 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Pegawai

Perhitungan kebutuhan jumlah pegawai berdasarkan KEP/75/M.PAN/7/200 tidak hanya memperhatikan aspek beban kerja. Aspek lain yang perlu diperhitungkan adalah waktu kerja dan standar kemampuan rata-rata. Waktu kerja dapat dihitung dari hari kerja efektif yang didapatkan dari jumlah hari dalam satu tahun dikurangi dengan jumlah hari libur dan jumlah cuti dalam satu tahun. Hari kerja efektif kemudian dapat dikonversikan ke dalam jam kerja efektif. Aspek terakhir yang perlu diperhitungkan yaitu standar kemampuan rata-rata. Standar kemampuan rata-rata dapat dilihat dari satuan waktu maupun satuan hasil (*output*). Apabila dihitung dari satuan hasil, maka akan didapatkan waktu standar penyelesaian kerja untuk satu *output* yang dihasilkan atau disebut dengan norma waktu. Standar kemampuan rata-rata yang dihitung dari satuan waktu bertujuan untuk mengetahui standar jumlah *output* yang dihasilkan dalam satu satuan waktu tertentu.

Beban kerja dan standar kemampuan rata-rata yang telah diketahui dapat digunakan sebagai acuan perhitungan kebutuhan jumlah pegawai. Salah satu metode perhitungan kebutuhan jumlah pegawai yaitu melalui pendekatan hasil kerja (Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara, 2004). Formulasi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

$$jumlah\ kebutuhan\ pegawai = \frac{\sum beban\ kerja}{standar\ kemampuan\ rata-rata} \times 1\ orang \quad (2.3)$$

### 2.3 Sistem Manajemen Pengamanan

Berdasarkan Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia nomon 24 Tahun 2007 tentang Sistem Manajemen Pengamanan Organisasi, Perusahaan, dan/atau Instansi/Lembaga Pemerintah, satuan pengamanan

merupakan bentuk pengaman swakarsa yang bertugas membantu Polri di bidang penyelenggaraan keamanan dan ketertiban masyarakat yang terbatas pada lingkungan kerjanya. Sistem manajemen pengamanan merupakan bagian keseluruhan manajemen yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan pengamanan dalam rangka mengendalikan risiko yang berkaitan dengan kegiatan usaha guna mewujudkan lingkungan yang aman, efisien, dan produktif (Kepolisian Negara Republik Indonesia, 2007). Sistem manajemen pengamanan ini bertujuan untuk menciptakan sistem pengamanan di tempat kerja dimana unsur manajemen, tenaga kerja, kondisi serta lingkungan kerja terlibat dan saling berintegrasi. Integrasi unsur-unsur tersebut berguna untuk mencegah dan mengurangi kerugian akibat ancaman, gangguan dan bencana sehingga terwujud lingkungan yang aman, efisien serta produktif.

#### 2.3.1 Satuan Keamanan dan Keselamatan ITS

Satuan keamanan dan keselamatan (SKK) ITS merupakan satuan kerja yang dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Keamanan dan Keselamatan (UPT-KK). Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI nomor 86 tahun 2013 (2013), UPT-KK merupakan unit pelaksana bidang keamanan, ketertiban dan keselamatan yang bertanggung jawab langsung kepada Wakil Rektor Bidang Sumber Daya Manusia, Organisasi dan Teknologi Sistem Informasi. Salah satu fungsi UPT KK, pengamanan dan penyelamatan terhadap aset dan sivitas akademika, serta tenaga kependidikan, dilaksanakan oleh SKK ITS.

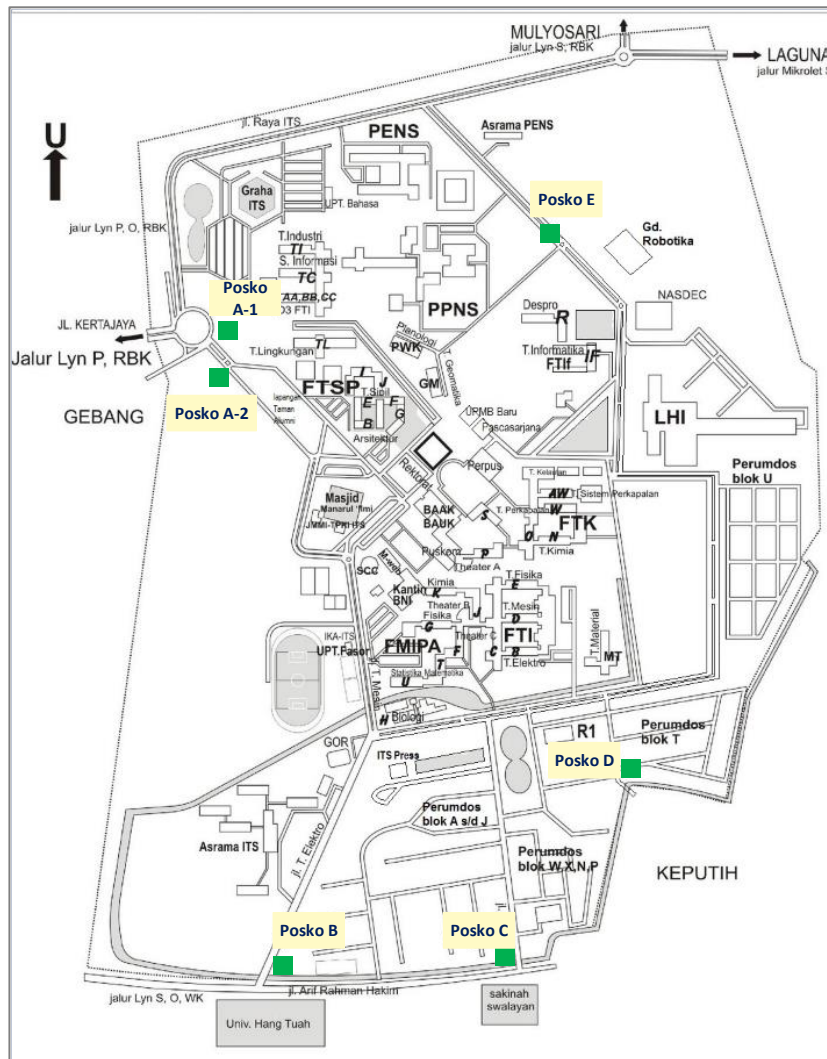
SKK ITS bertugas menjaga dua wilayah kerja yaitu kampus ITS Sukolilo dan Manyar. Wilayah penjagaan terluas ada pada kampus ITS Sukolilo dengan luas 1.900.000 m<sup>2</sup>. Penjagaan SKK dipusatkan pada posko penjagaan di enam titik sebagai berikut.

1. Posko Utara jalur masuk ITS (Bundaran) (Posko A-1)
2. Posko Utara jalur keluar ITS (Bundaran) (Posko A-2)
3. Posko Selatan (Asrama) ITS (Posko B)
4. Posko Mobil Listrik Nasional (Posko C)

5. Posko Perumahan Dinas blok-T (Posko D)

6. Posko Gerbang Laboratorium Forensik/Politeknik (Posko E).

Posko A-1 dan A-2 merupakan posko di Gerbang Utara yang memiliki dua titik penjagaan yaitu di jalur masuk dan jalur keluar. Petugas yang berjaga di Posko A-1 dan A-2 adalah satu tim petugas posko yang sama yaitu posko A.



Gambar 2.1 Peta Wilayah Kampus ITS Sukolilo  
(Sumber: UPT-KK ITS, 2016)

Saat ini, jumlah petugas SKK terdiri dari 1 komandan SKK, 1 wakil komandan SKK, 4 komandan regu, 79 anggota regu pria, dan 2 anggota SKK khusus penjagaan rektorat. Keempat regu dibagi menjadi 3 *shift* kerja yaitu pukul

06.00-14.00, 14.00-22.00 dan 22.00-06.00. Kondisi jumlah petugas yang terbatas dan wilayah penjagaan yang luas menyebabkan beberapa titik di kampus belum memiliki penjagaan. Berikut merupakan tabel titik penjagaan SKK di jalur keluar-masuk ITS dan jumlah petugas yang ditugaskan pada masing-masing *shift*.

Tabel 2.1 Alokasi Petugas Pada Posko

Titik Penjagaan Jalur Keluar dan Masuk ITS	Jumlah Petugas Penjagaan		
	Shift 1 (06.00- 14.00)	Shift 2 (14.00- 22.00)	Shift 3 (22.00- 06.00)
Posko A-1	3	3	3
Posko A-2			
Posko B	2	2	0
Posko C	4	4	0
Posko D	2	2	0
Posko E	2	2	0

## 2.4 Model dan Simulasi

Simulasi merupakan sekumpulan metode dan aplikasi untuk meniru atau mengimitasi perilaku *real system* (Kelton, 2009). Simulasi dilakukan menggunakan *software* yang sesuai dengan kebutuhan simulasi. Salah satu *software* yang bisa digunakan untuk kebutuhan simulasi adalah *software* ARENA.

Simulasi memiliki keuntungan dan kekurangan. Simulasi dapat digunakan pada sistem yang rumit dengan model yang rumit. Keuntungan lain dari penggunaan simulasi ada pada fleksibilitas, efektivitas dan kemudahan penggunaannya. Di sisi lain, kekurangan dari simulasi adalah komponen *input* yang bersifat *random* atau stokastik menghasilkan *output* yang random (*random in random out*).

Simulasi dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis, yaitu (Kelton, 2009):

- Statis dan dinamis

Perbedaan dari kedua simulasi yaitu ada pada pengaruh waktu. Pada simulasi statis perubahan parameter tidak berdasarkan pada waktu. Sedangkan pada simulasi dinamis, perubahan parameter berubah mengikuti waktu. Model operasional lebih banyak mengikuti model simulasi dinamis.

- Kontinyu dan diskrit

Simulasi kontinyu dan diskrit dibedakan berdasarkan perubahan status dari sistem terhadap waktu. Pada simulasi kontinyu perubahan status terjadi secara kontinyu dalam kurun waktu tertentu. Sedangkan pada simulasi diskrit perubahan terjadi hanya pada titik-titik waktu tertentu.

- Deterministik dan stokastik

Simulasi deterministik dan stokastik dapat terlihat dari karakteristik dari nilai data *input*. Simulasi dikatakan deterministik apabila tidak memiliki *input* bersifat random. Apabila memiliki *input* random maka simulasi tersebut adalah stokastik.

Terdapat proses verifikasi dan validasi dalam merancang suatu simulasi sistem. Verifikasi bertujuan untuk memastikan penerapan model simulasi sesuai dengan fungsinya (Maturidi, 2012). Validasi adalah metode untuk menjamin model simulasi yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan (Maturidi, 2012). Salah satu metode dalam melakukan validasi model simulasi adalah *welch confidence interval*.

*Welch confidence interval* adalah metode validasi dengan membandingkan *output* simulasi dengan *output real system*. *Output* simulasi didapatkan melalui hasil replikasi simulasi dalam durasi waktu tertentu. *Output real system* didapatkan melalui hasil pengamatan langsung pada sistem yang disimulasikan. Metode *welch confidence interval* dapat digunakan pada jenis data *independent samples* atau data hasil simulasi dan *output real system* yang bersifat saling bebas. Berikut merupakan hipotesis uji validasi.

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad (2.4)$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \quad (2.5)$$

Hipotesis awal dari uji validasi yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan antara *output* simulasi dan *output real system*. Hipotesis alternatif sesuai dengan formulasi. Untuk mendapatkan data *output* simulasi adalah dengan menghitung kebutuhan data hasil replikasi simulasi ARENA dengan menggunakan formulasi sebagai berikut.

$$N_1 = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} \times s_1}{\left( \frac{t_{\alpha/2} \times s_1}{\sqrt{n_1}} \right)} \right]^2 \quad (2.6)$$

Keterangan:

$n_1$  = jumlah kebutuhan replikasi

$n_2$  = jumlah data *real system*

$\alpha$  = *confidence level*

$s_i$  = standar deviasi sampel  $i$

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai *degree of freedom* dan *halfwidth*. Nilai *degree of freedom* digunakan untuk melihat nilai distribusi pada tabel distribusi t sebagai data perhitunganan nilai *halfwidth*. Nilai *halfwidth* digunakan untuk mengetahui *confidence interval* daru uji validasi model simulasi. Berikut adalah formulasi *degree of freedom*, *halfwidth*, dan *confidence interval*.

$$df = \frac{\left[ \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[ \frac{s_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[ \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}} \quad (2.7)$$

$$hw = t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \quad (2.8)$$

$$(x_1 - x_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (x_1 - x_2) + hw \quad (2.9)$$

Keterangan:

$df$  = *degree of freedom*

$hw$  = *half width*

$\mu_i$  = nilai rata-rata sampel  $i$

## 2.5 Vehicle Routing Problem

*Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan metode perancangan rute sejumlah *resource* (kendaraan) untuk melayani sejumlah *customer* dengan batasan-batasan yang diketahui (Kumar & Panneerselvam, 2012). *Resource* yang digunakan untuk melalui rute memiliki kapasitas terbatas dan *customer* hanya dikunjungi satu kali dalam satu periode distribusi. Metode ini digunakan untuk manajemen rantai pasok pengiriman barang dan jasa. VRP merupakan metode aplikatif yang dapat

memberikan strategi efisiensi untuk pengurangan biaya operasional dalam sistem distribusi.

VRP memiliki batasan yaitu pada kapasitas kendaraan atau interval waktu. VRP dengan batasan kapasitas resource diklasifikasikan menjadi CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*). Sedangkan VRP dengan batasan interval waktu adalah VRPTW (*Vehicle Routing Problem with Time Window*). Berbagai metode konstruktif yang dapat digunakan untuk penyelesaian VRP adalah sebagai berikut (University Library Rijeka, 2008):

- *Nearest Neighbour Heuristic for CVRP*

*Nearest Neighbour* merupakan penyelesaian CVRP paling sederhana dengan memasukkan rute terdekat dari *customer* terakhir sebagai rute berikutnya dengan batasan kapasitas.

- *Nearest Addition Heuristic for CVRP*

*Nearest Addition* merupakan metode lanjutan dari *Nearest Neighbour*. Metode ini memasukkan *customer* yang belum terlayani ke dalam dua rute terdekat yang sudah ada dan membandingkan biaya keduanya. Rute dengan biaya terendah menjadi rute baru yang memasukkan customer belum terlayani di rute sebelumnya.

- *Sweep Heuristic for CVRP*

Metode *Sweep* mengelompokkan *customer* dalam beberapa cluster berdasarkan koordinat masing-masing titik customer terhadap koordinat pusat sistem (koordinat depot) dalam batasan kapasitas yang telah ditentukan.

- *Clark and Wright Heuristic for CVRP*

*Clark and Wright* merupakan metode yang paling sering digunakan untuk CVRP. Metode ini aplikatif karena mudah diimplementasikan dan cepat serta efisien perhitungannya. Rute yang dihasilkan merupakan rute optimal yang mempertimbangkan matriks jarak dan matriks *savings* antar *customer* (Pichpibula & Kawtummachai, 2012).

- *Solomon's Sequential Insertion Heuristic for CVRPTW*

Metode ini digunakan untuk penyelesaian VRP dengan batasan kapasitas angkut dan *time window*. *Customer* yang belum memiliki rute dimasukkan



pada rute yang telah ada dengan pertimbangan tertentu seperti customer dengan deadline terdekat atau permintaan terbesar. Proses memasukkan titik baru pada rute dilakukan dengan mempertimbangkan biaya minimal yang berhubungan dengan jarak dan waktu.

- *Coefficient Weighted Distance Time Heuristics for CVRPTW*

*Coefficient weighted distance* merupakan metode CVRPTW yang mempertimbangkan *customer* dengan *time window* terdekat dan *resource* (kendaraan) dengan posisi terdekat dengan *customer* pada tiap iterasi algoritmanya. *Resource* (kendaraan) yang telah terpenuhi kapasitasnya akan kembali ke depot untuk kemudian memulai rute baru. Pembobotan yang digunakan pada metode ini yaitu jarak tempuh dibagi dengan *delivery closing time*.

Formulasi dari *Capacitated Vehicle Routing Problem* adalah sebagai berikut (Pichpibula & Kawtummachai, 2012) :

**Minimize**

$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} \sum_{v \in V} c_{ij} x_{ij}^v \quad (2.10)$$

**Subject to**

$$\sum_{v \in V} y_i^v = 1 \text{ untuk } i \in N; \quad (2.11)$$

$$\sum_{i \in N} x_{ij}^v = y_j^v \text{ untuk } j \in N \text{ dan } v \in V; \quad (2.12)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij}^v = y_j^v \text{ untuk } j \in N \text{ dan } v \in V; \quad (2.13)$$

$$\sum_{i \in N} d_i y_i^v \leq Q \text{ untuk } v \in V; \quad (2.14)$$

$$\sum_{i \in N} x_{i1}^v \leq 1 \text{ untuk } v \in V; \quad (2.15)$$

$$\sum_{j \in N} x_{1j}^v \leq 1 \text{ untuk } v \in V; \quad (2.16)$$

Tujuan dari formulasi tersebut sesuai dengan persamaan (2.10) yaitu untuk meminimasi jarak tempuh rute.  $N$  adalah jumlah *customer* dan depot.  $V$  merupakan jumlah *resource* (kendaraan) yang digunakan.  $Q$  merupakan kapasitas angkut dari *resource*.  $c_{ij}$  adalah biaya yang digunakan untuk menempuk jarak dari titik  $i$  ke  $j$ ,  $d_i$  merupakan permintaan dari *customer*  $i$ . Parameter yang digunakan dalam formulasi yaitu  $x_{ij}^v \in \{0,1\}$  dimana  $i, j \in N; v \in V$  dan  $y_i^v$  dimana  $i \in N; v \in V$ .

Persamaan (2.11) hingga (2.16) menggambarkan batasan-batasan dalam mencapai fungsi tujuan diatas. Persamaan (2.11) memastikan setiap *customer* hanya dikunjungi oleh satu *resource*. Pada persamaan (2.12) dan (2.13) terdapat batasan yang memastikan setiap *customer* dikunjungi dan ditinggalkan oleh satu *resource* yang sama. Batasan kapasitas angkut dari tiap *resource* digambarkan pada persamaan (2.14). Persamaan (2.15) dan (2.16) memberikan batasan jumlah kendaraan yang digunakan untuk mengunjungi *i* dan meninggalkan *j*.

Pada algoritma *Clark and Wright* terdapat perhitungan matriks jarak dan matriks *saving*. Kedua perhitungan matriks tersebut digunakan sebagai pertimbangan penentuan rute optimal. Berikut adalah formulasi matriks jarak ( $d_{i,j}$ ) dan matriks *saving* ( $s_{i,j}$ ) (Pichpibula & Kawtummachai, 2012) :

$$d_{i,j} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (2.17)$$

$$s_{i,j} = d_{1,j} + d_{i,1} - d_{i,j} \quad (2.18)$$

Pada formulasi diatas,  $d_{i,j}$  merupakan jarak tempuh dari *customer* *i* ke *j*. Depot ditetapkan sebagai titik *customer* 1 sehingga pada formulasi (2.17)  $d_{1,j}$  adalah jarak dari depot ke *customer* *j*. Nilai *saving* yang didapatkan dari perhitungan (2.18) kemudian diurutkan dari terbesar hingga terkecil sebagai acuan penentuan rute dengan beberapa batasan. Batasan penentuan rute yaitu belum ada *customer* *i* dan *j* yang tergabung dalam rute lain, salah satu dari *customer* *i* dan *j* bukan merupakan titik interior dari rute, dan kedua *customer* termasuk dalam dua rute yang berbeda dan tidak ada satupun *customer* yang merupakan titik interior dari rute masing-masing (Pichpibula & Kawtummachai, 2012). Pembentukan rute dilakukan berulang hingga memenuhi kapasitas *resource* dalam satu rute.

$$D_{i, \text{cluster depot}} = \text{Min} (D_{i,j}) \quad (2.19)$$

Pada kondisi tertentu seperti jumlah *depot* lebih dari satu dan jarak antar *customer* yang jauh, pembentukan rute dapat dilakukan berdasarkan sistem *clustering*. *Clustering* bertujuan untuk mengelompokkan *customer* pada beberapa

*depot*. Salah satu metode dalam pengelompokan klaster adalah mengelompokkan *customer* pada *depot* terdekat. Formulasi 2.19 menunjukkan jarak *customer* *i* dengan depot klaster adalah nilai minimum dari jarak *customer* *i* dengan depot *j*.

## 2.6 Review Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan penulis berkaitan dengan analisis beban kerja, simulasi, dan penjadwalan rute dilakukan setelah melakukan *review* dari penelitian terdahulu. *Review* dilakukan untuk mengetahui letak perbedaan penelitian yang dilakukan penulis dengan penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis dapat melakukan pengembangan ide, metode dan tahap dalam penyelesaian penelitian.

Penelitian pertama yaitu Optimasi Penjadwalan Rute Pelayaran Kapal Distribusi LPG PT Pertamina berdasarkan Skenario Perubahan Komposisi 30% Propan - 70% Butan yang dilakukan oleh Aditya Wiralaksana Putra. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2011 ini bertujuan untuk mendapatkan rute dan jumlah muatan paling optimal. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *linear programming* dan *vehicle routing problem*.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Alvin Hidayat pada tahun 2014. Penelitian dengan judul Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal pada *Cleaning Pabrik Personal Wash* PT Unilever Indonesia bertujuan untuk mendapatkan jumlah tenaga kerja optimal yang didapatkan dari analisa beban kerja petugas *cleaning service*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *stopwatch time study* dengan perhitungan beban kerja berdasarkan KEP/75/M.PAN/7/2014.

Analisis beban kerja juga pernah terdapat penelitian yang dilakukan oleh Alodia Fernanda. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2014 ini mengambil judul Analisis Beban Kerja untuk Menentukan Jumlah Optimal Karyawan (Studi Kasus: Departemen Teknik dan Administrasi PT PLN (Persero) Rayon Sidoarjo Kota). Metode yang digunakan untuk mengukur beban kerja yaitu KEP/75/M.PAN/7/2014. Beban kerja mental diukur menggunakan metode NASA TLX dan *Fuzzy Logic*.

Simulasi ARENA untuk kebutuhan beban kerja pernah dilakukan pada tahun 2016. Penelitian dengan judul Peningkatan *Value-added activity* dengan Simulasi Beban Kerja Pegawai *Raw Material Storage* untuk Menentukan Jumlah Optimal Tenaga Kerja dilakukan oleh Magdalena Rosita Rahayu Ningsih. *Performance measure* juga digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan proporsi elemen kerja. Pola beban kerja yang didapatkan dari proporsi aktivitas kerja digunakan sebagai acuan penentuan jumlah tenaga kerja yang optimal.

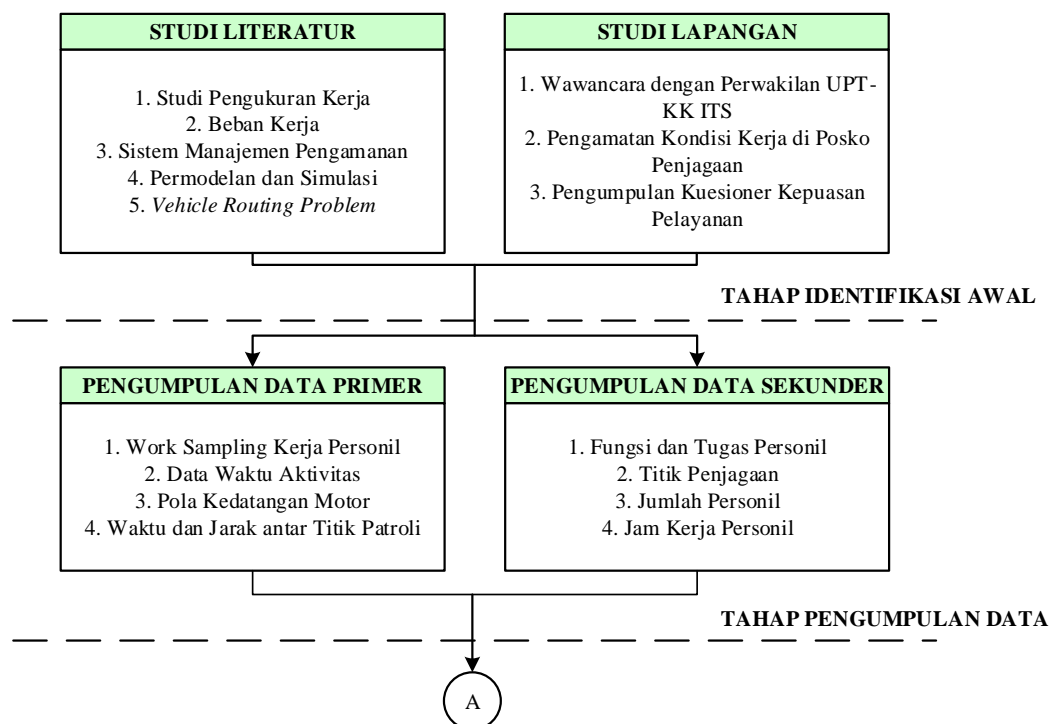
## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

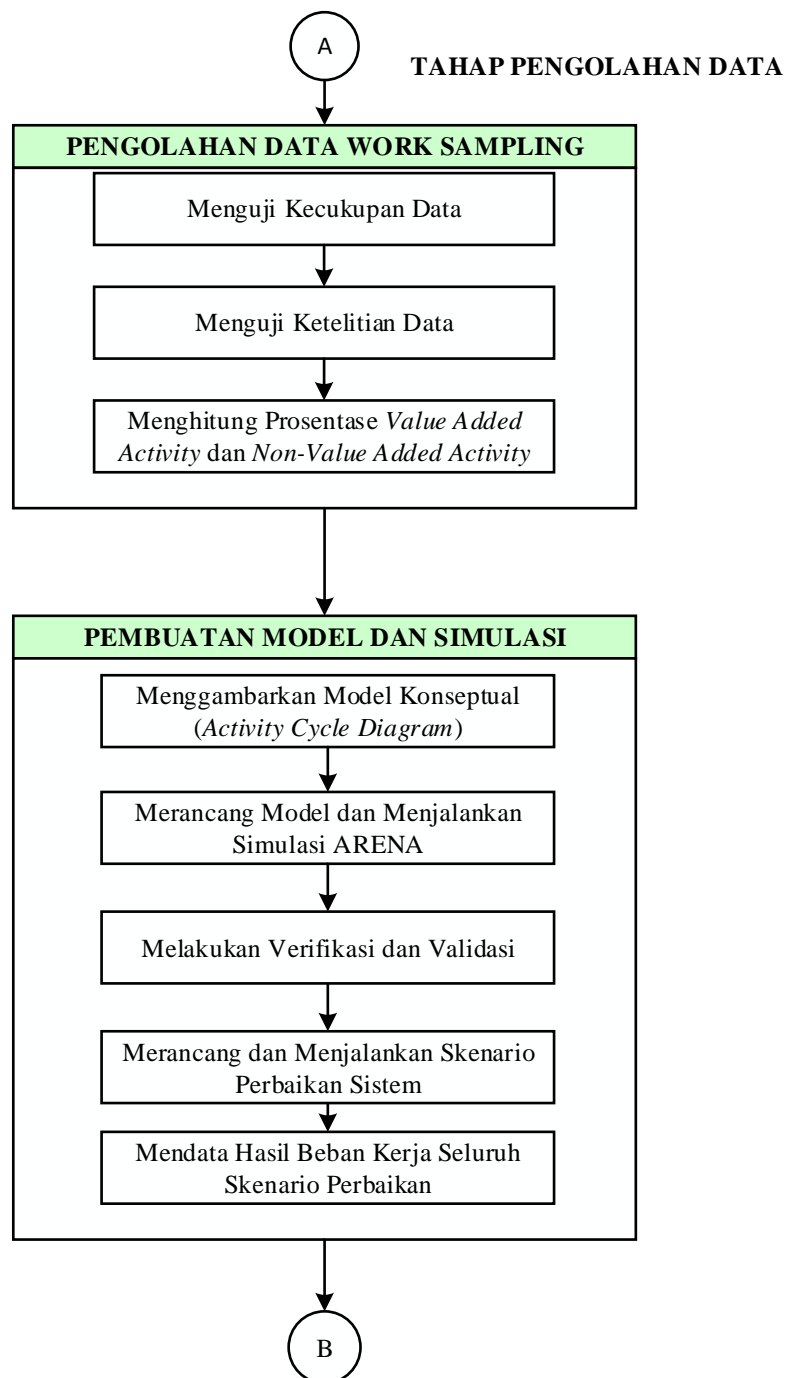
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang dilakukan selama penelitian. Metodologi penelitian diperlukan sebagai kerangka berpikir sehingga penelitian berjalan dengan sistematis dan terarah. Metodologi digambarkan dalam bentuk *flowchart* sebagai urutan tahap dan langkah selama menjalankan penelitian.

#### 3.1 *Flowchart* Penelitian

Berikut adalah *flowchart* yang digunakan sebagai gambaran metodologi penelitian :



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (lanjutan)



Sukolilo, dan menyebarkan kuesioner kepuasan pelayanan SKK pada responden yang terdiri dari mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan ITS. Studi lapangan dilakukan untuk meninjau masalah yang ada pada kondisi saat ini. Studi literatur yang dilakukan berkaitan dengan studi pengukuran kerja, beban kerja, sistem manajemen pengamanan, pembuatan model dan simulasi, serta *vehicle routing problem*. Studi literatur digunakan sebagai pendukung dan landasan teori selama penelitian.

### 3.2.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilaksanakan setelah tahap identifikasi awal. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder yang dibutuhkan selama penelitian. Data primer yang dikumpulkan antara lain data *work sampling* petugas, data waktu aktivitas petugas, pola kedatangan kendaraan roda dua, dan data waktu dan jarak antar titik patroli. Proses *work sampling* diawali dengan penetapan elemen kerja yang diamati. Elemen kerja tersebut dikelompokkan dalam *Value-Added Activity* (VAA) dan *non-value added activity* (NVAA).

Data primer lain yang dikumpulkan adalah data mengenai pola kedatangan kendaraan roda dua dan data waktu aktivitas pada masing-masing posko. Data aktivitas waktu meliputi waktu kedatangan kendaraan di posko jalur keluar ITS pada *shift* 1 dan *shift* 2 serta durasi aktivitas pengecekan STNK. Data waktu aktivitas diambil melalui pengamatan langsung dengan perhitungan *stopwatch*. Data terkait jumlah kendaraan yang melintas didapatkan dari perhitungan jumlah data kedatangan kendaraan.

Data sekunder yang diperlukan selama penelitian antara lain informasi fungsi dan tugas petugas, titik penjagaan, jumlah petugas saat ini dan jam kerja beserta pembagian waktu *shift* kerja petugas. Data sekunder secara keseluruhan didapatkan dari data UPT-KK ITS. Keseluruhan data yang dikumpulkan pada tahap ini dibutuhkan dalam proses pengolahan data dan analisis data.



### 3.2.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data terdiri dari empat jenis proses pengolahan data yaitu pengolahan data *work sampling*, pengolahan model dan simulasi ARENA, dan penjadwalan rute patroli dengan pendekatan *vehicle routing problem*.

#### 3.2.3.1 Pengolahan Data *Work Sampling*

Proses pengolahan data *work sampling* dilakukan setelah mendapatkan data *work sampling* yang dilakukan pada tahap pengumpulan data primer. Langkah awal dari proses ini yaitu melakukan uji kecukupan data untuk mengetahui nilai kecukupan data yang telah dikumpulkan. Jika dinyatakan belum cukup maka perlu adanya pengambilan data kembali. Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian ketelitian data untuk melihat kesesuaian tingkat ketelitian dari data yang didapat dengan tingkat ketelitian yang diinginkan. Apabila belum sesuai dengan tingkat ketelitian yang diharapkan, maka perlu dilakukan pengambilan data dan pengujian kecukupan data kembali. Setelah data dinyatakan cukup dan sesuai dengan tingkat ketelitian yang diharapkan, maka dapat dilakukan pengolahan data dari hasil *work sampling* untuk mendapatkan prosentase VAA dan NVAA.

#### 3.2.3.2 Pembuatan Model dan Simulasi

Proses pembuatan model dan simulasi diawali dengan penggambaran model konseptual dari sistem yang disimulasikan, yaitu sistem penjagaan jalur keluar roda dua pada masing-masing posko. Model konseptual digunakan sebagai dasar pembuatan simulasi ARENA. Model konseptual digambarkan menggunakan *activity cycle diagram*.

*Activity cycle diagram* digunakan sebagai acuan perancangan model simulasi ARENA. Data yang digunakan untuk pembuatan simulasi didapatkan dari hasil *fitting distribution* data waktu kedatangan kendaraan, durasi kendaraan melewati jalur khusus roda dua di posko jalur keluar pada *shift* 1 dan *shift* 2, dan durasi pengecekan STNK hasil pengamatan langsung.

Tahap selanjutnya yaitu proses verifikasi dan validasi model simulasi. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model simulasi dengan model

konseptual. Proses ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pengecekan *error* pada ARENA dan proses pengecekan kesesuaian model simulasi ARENA dengan *activity cycle diagram* dengan tujuan untuk memastikan seluruh proses yang digambarkan pada model konseptual sudah tergambarkan pada model simulasi. Validasi dilakukan dengan metode *welch confidence interval*.

Tahap selanjutnya yaitu merancang beberapa desain perbaikan dari sistem yang disimulasikan sehingga mendapatkan sistem baru yang lebih optimal. Skenario desain perbaikan dilakukan pada beberapa kondisi seperti jumlah petugas yang bertugas pada sistem dan prosentase level pengamanan. Desain perbaikan tersebut kemudian disimulasikan kembali dengan ARENA untuk mendapatkan perbandingan hasil dari kondisi saat ini dengan kondisi perbaikan yang dirancang.

### 3.2.3.3 Penjadwalan Rute Patroli

Proses yang dilakukan setelah mendapatkan gambaran desain perbaikan sistem penjagaan posko dengan simulasi ARENA adalah melakukan penjadwalan rute patroli. Tugas dari petugas dari masing-masing posko selain untuk melakukan penjagaan jalur keluar yaitu melakukan patroli pada titik-titik wilayah yang ditentukan. Semua titik patroli dilewati dan diamati oleh petugas pada kapasitas waktu tertentu sehingga perlu adanya penjadwalan rute patroli dengan menggunakan pendekatan metode *vehicle routing problem*.

Langkah awal pada proses ini yaitu mengelompokkan 53 titik patroli sebagai tanggung jawab Posko A, Posko B, Posko C, Posko D, dan Posko E (*clustering*). Setelah mengetahui pengelompokan wilayah, dilakukan perhitungan matriks jarak dan nilai *saving* antar titik patroli serta antara patroli dan depot. Urutan nilai *saving* digunakan sebagai acuan dalam penghubungan titik-titik rute dengan beberapa batasan dalam proses penghubungan titik rute. Beban kerja dari masing-masing rute dapat dihitung setelah mendapatkan waktu total untuk menempuh masing-masing rute patroli dengan jarak tempuh minimum.

### 3.2.4 Tahap Analisis dan Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah tahap analisis dan penarikan kesimpulan. Analisis yang dilakukan meliputi analisis simulasi beban kerja

pengecekan STNK, analisis beban kerja patroli berdasarkan pengedekatan VRP, dan rekomendasi perbaikan jadwal kerja petugas. Tahap selanjutnya adalah penarikan kesimpulan dari tujuan penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian lanjutan.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data penelitian yang terdiri dari data work sampling kerja petugas, pola kedatangan kendaraan roda dua, *fitting distribution* kedatangan motor dan aktivitas pengecekan STNK, simulasi beban kerja pengecekan STNK dengan *software* ARENA, penjadwalan rute patroli dan perhitungan beban kerja patroli.

#### **4.1 Work Sampling Kerja SKK**

*Work sampling* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kerja petugas SKK pada saat ini. Pengamatan dilakukan di enam posko penjagaan sebagai berikut:

1. Posko Utara Bundaran jalur masuk ITS (Posko A-1)
2. Posko Utara Bundaran jalur keluar ITS (Posko A-2)
3. Posko Selatan Asrama ITS (Posko B)
4. Posko Mobil Listrik Nasional (Posko C)
5. Posko Perumahan Dinas blok-T (Posko D)
6. Posko Gerbang Laboratorium Forensik/Politeknik (Posko E).

Pengamatan dilakukan dalam waktu acak (*random*) sejumlah 18 kali sehari dalam 14 hari. Kondisi kerja petugas SKK di posko diamati sehingga didapatkan proporsi dari masing-masing elemen kerja *value-added activity* (VAA) dan *non-value added activity* (NVAA).

Tahap awal dalam *work sampling* yaitu menentukan elemen kerja petugas SKK. Elemen-elemen kerja didapatkan melalui SOP (*Standard Operating Procedure*) petugas SKK, wawancara dengan perwakilan UPT-KK, dan pengamatan langsung. Tabel 4.1 merupakan hasil penjabaran elemen kerja VAA dan NVAA yang diamati.

Tabel 4.1 Elemen Kerja Petugas SKK

Elemen Kerja	Kategori Aktivitas
Mengecek STNK	<i>Value-Added Activity</i>
Mencatat Identitas Kendaraan	
Mengatur Lalu Lintas	
Mengawasi Situasi	
Melayani Pengunjung	
Melakukan Penindakan	
Melakukan Komunikasi via HT	
Membuat Laporan	
Membersihkan Area Kerja	<i>Non-Value Added Activity</i>
Menunggu Sambil Mengantuk	
Menunggu Sambil Berbicara	
Menunggu Sambil Menggunakan HP	
Menunggu (Diam saja)	
Tidak Ditempat	

Kegiatan *work sampling* dilakukan dengan cara mengamati kerja petugas SKK dari enam posko penjagaan dalam waktu acak (*random*) sejumlah 18 pengamatan tiap hari selama jam kerja petugas. Data hasil *work sampling* kemudian diolah melalui uji kecukupan data menggunakan formulasi nomor 2.1 untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan sudah memenuhi standar kecukupan data dengan tingkat kepercayaan 90% dan tingkat ketelitian 10%. Berikut merupakan perhitungan uji kecukupan data *work sampling* Posko A-1 dan tabel rekapitulasi hasil perhitungan kecukupan data dari enam posko pengamatan.

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{\text{jumlah NVAA}}{N} \\
 &= \frac{233}{449} \\
 &= 0,52 \\
 N' &= \frac{k^2 \cdot p(1-p)}{(sp)^2} \\
 &= \frac{1,645^2 \times 0,52 \times (0,48)}{(0,1 \times 0,52)^2} \\
 &= 251
 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Hasil Uji Kecukupan Data *Work Sampling*

Lokasi Pengamatan	N	N'	Keterangan
Posko A-1	250	246	$N' \leq N$ , maka data yang didapatkan cukup.
Posko A-2	449	251	$N' \leq N$ , maka data yang didapatkan cukup.
Posko B	250	250	$N' \leq N$ , maka data yang didapatkan cukup.
Posko C	250	73	$N' \leq N$ , maka data yang didapatkan cukup.
Posko D	251	66	$N' \leq N$ , maka data yang didapatkan cukup.
Posko E	222	35	$N' \leq N$ , maka data yang didapatkan cukup.

Keseluruhan data yang telah diolah menggunakan uji kecukupan data dan dinyatakan cukup kemudian diuji kesesuaian data dengan tingkat ketelitian yang diharapkan. Perhitungan dilakukan sesuai dengan formulasi uji ketelitian data nomor 2.2 dengan tingkat ketelitian yang diharapkan sebesar 10%. Tabel berikut merupakan hasil perhitungan uji ketelitian data *work sampling* kerja petugas SKK Posko A-1 dan tabel rekapitulasi uji ketelitian data *work sampling*.

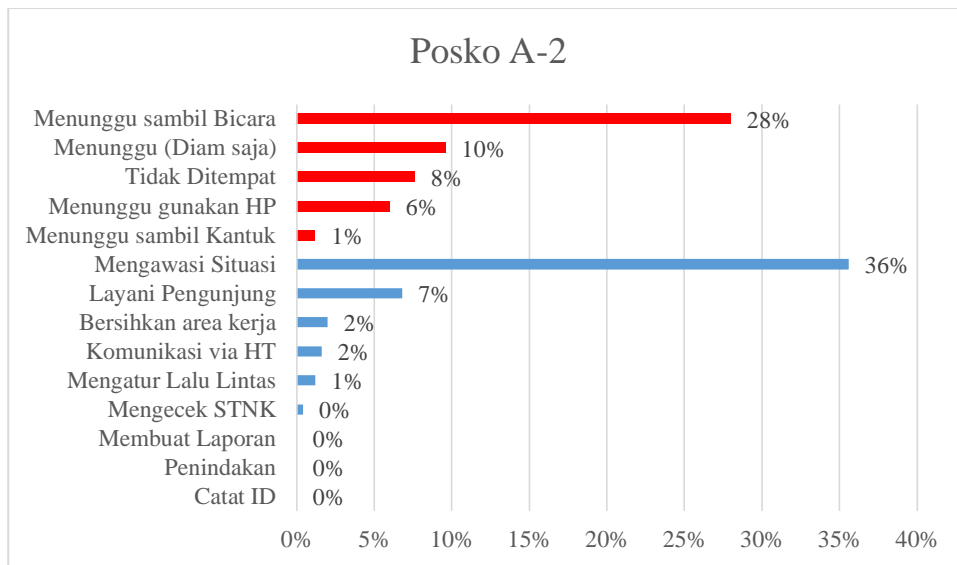
$$\begin{aligned}
 s &= \frac{k}{p} \sqrt{\frac{p \times (1-p)}{N}} \\
 &= \frac{1,645}{0,52} \sqrt{\frac{0,52 \times (0,48)}{499}} \\
 &= 0,09997
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Hasil Uji Ketelitian Data *Work Sampling*

Lokasi Pengamatan	S	S'	Keterangan
Posko A-1	0,1	0,09996	$s' < s$ , maka data memiliki tingkat ketelitian yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang ditentukan.
Posko A-2	0,1	0,09997	$s' < s$ , maka data memiliki tingkat ketelitian yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang ditentukan.
Posko B	0,1	0,09996	$s' < s$ , maka data memiliki tingkat ketelitian yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang ditentukan.
Posko C	0,1	0,09986	$s' < s$ , maka data memiliki tingkat ketelitian yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang ditentukan.
Posko D	0,1	0,09973	$s' < s$ , maka data memiliki tingkat ketelitian yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang ditentukan.
Posko E	0,1	0,09905	$s' < s$ , maka data memiliki tingkat ketelitian yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang ditentukan.

Data *work sampling* yang dinyatakan cukup serta sesuai dengan tingkat kepercayaan dan ketelitian data dapat digunakan sebagai data untuk pengolahan berikutnya. Data tersebut diolah sehingga menghasilkan proporsi VAA dan NVAA dari masing-masing posko dan keseluruhan posko. Berikut merupakan grafik hasil pengolahan data yang menunjukkan proporsi elemen kerja dari Posko A-2.

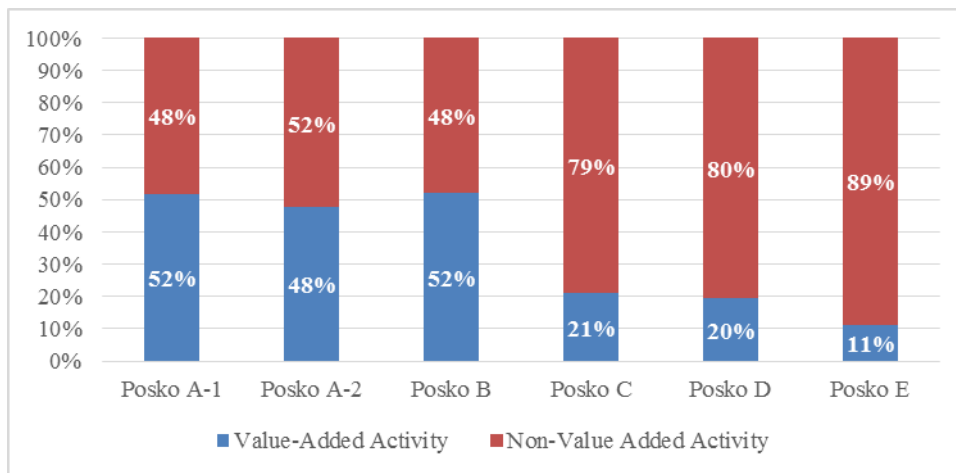




Gambar 4.1 Prosentase Elemen Kerja Posko A-1

Prosentase elemen kerja digunakan untuk mengetahui jenis elemen kerja yang mendominasi kerja petugas dari masing-masing posko. Gambar 4.1 menunjukkan elemen kerja petugas Posko A-1 yang memiliki prosentase terbesar adalah elemen kerja mengawasi situasi. Elemen kerja tersebut termasuk dalam kategori VAA. Elemen kerja dalam kategori NVAA dengan prosentase terbesar adalah elemen kerja menunggu sambil berbicara. Hasil dari pengolahan data tersebut dapat digunakan sebagai evaluasi kinerja petugas SKK.

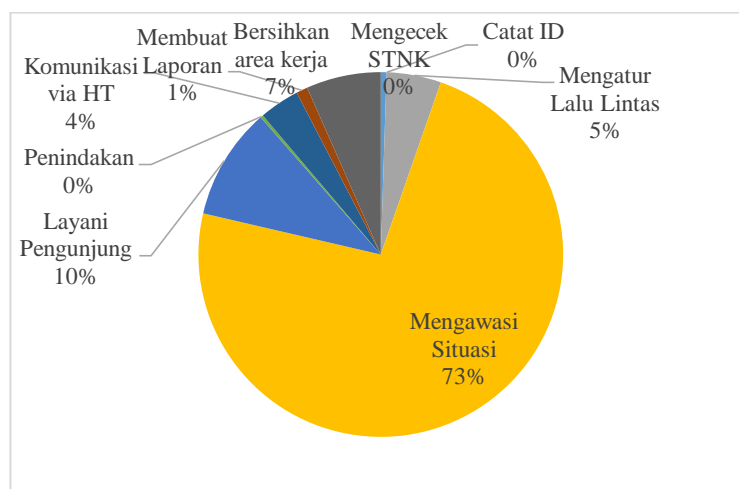
Data hasil *work sampling* dapat diolah untuk kebutuhan lain, seperti untuk mengetahui prosentase kategori aktivitas VAA dan NVAA dari masing-masing posko. Berikut merupakan grafik pengolahan data proporsi dari VAA dan NVAA di enam posko penjagaan ITS.



Gambar 4.2 Prosentase VAA dan NVAA Seluruh Posko

Grafik perbandingan prosentase VAA dan NVAA pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa empat dari enam posko pengamatan memiliki prosentase NVAA lebih besar dibanding VAA. Proporsi NVAA terbesar adalah pada kerja petugas Posko E yaitu 89%.

Pengolahan data *work sampling* selanjutnya adalah proporsi elemen kerja kategori VAA. Hasil pengolahan digunakan untuk mengetahui elemen kerja VAA yang rata-rata mendominasi seluruh kegiatan VAA petugas. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan prosentase elemen kerja VAA petugas SKK dari seluruh posko pengamatan.

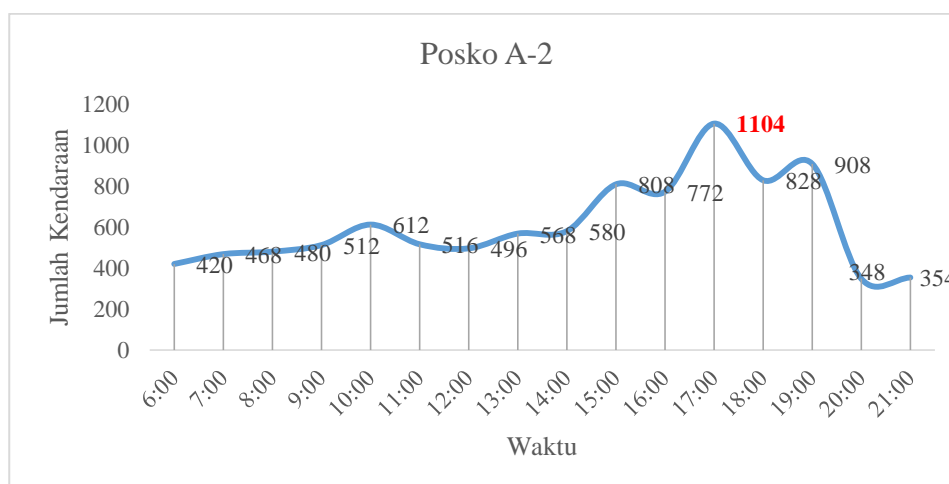


Gambar 4.3 Prosentase Elemen Kerja VAA Petugas

Grafik pada gambar 4.3 menunjukkan elemen kerja petugas yang paling mendominasi adalah kerja mengawasi situasi sekitar posko. Elemen kerja dengan proporsi besar kedua yaitu kegiatan membersihkan area kerja. Hasil *work sampling* menunjukkan bahwa tidak ditemui elemen kerja pengecekan STNK, penindakan, dan pencatatan identitas pengendara yang dilakukan oleh petugas SKK.

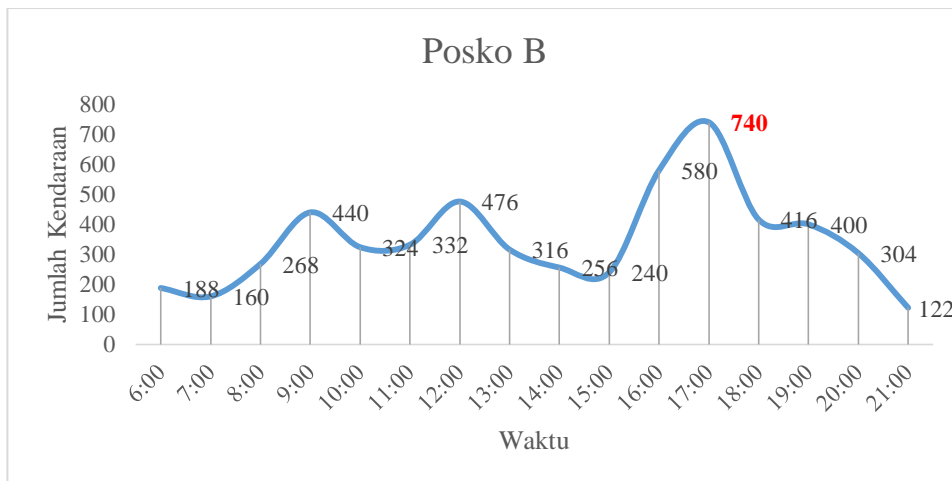
## 4.2 Pola Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Jalur Keluar ITS

Pengamatan pola kedatangan kendaraan roda dua dilakukan di enam titik jalur keluar ITS yaitu Posko A-2, Posko B, Posko C, dan Posko E. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui rata-rata kedatangan kendaraan roda dua di jalur keluar ITS tiap jam buka jalur keluar ITS dalam satu hari. Berikut merupakan grafik pola kedatangan kendaraan roda dua dari masing-masing posko.



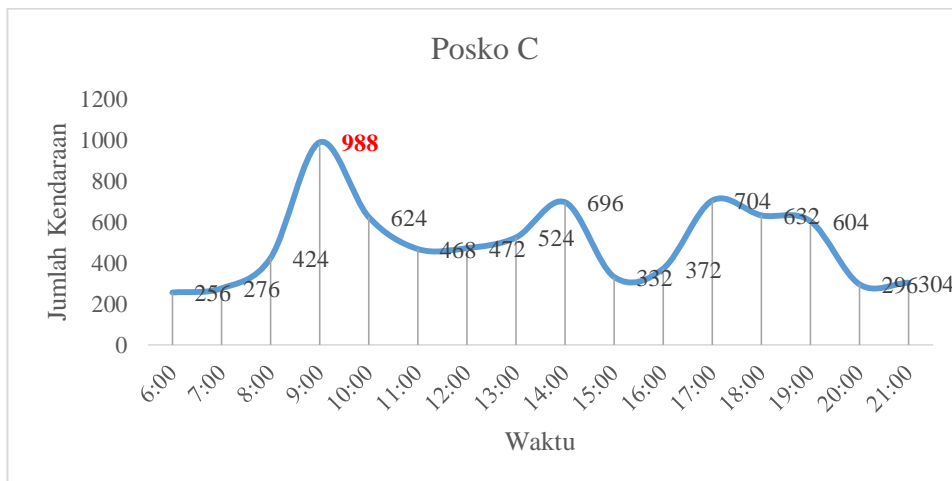
Gambar 4.4 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko A-2

Gambar 4.4 menunjukkan pola kedatangan kendaraan roda dua di Posko A-2 cenderung meningkat dari pukul 06.00 ke pukul 10.00 dan dari pukul 11 ke pukul 17.00. Jumlah rata-rata kedatangan kendaraan roda dua tertinggi yaitu pada pukul 17.00 sejumlah 1104 unit kendaraan. Jumlah rata-rata kedatangan kendaraan roda dua terendah yaitu pada pukul 20.00.



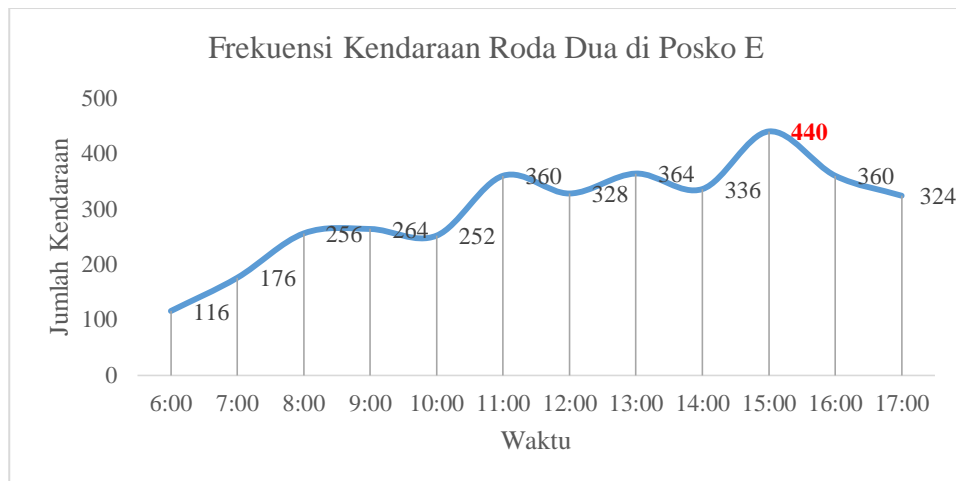
Gambar 4.5 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko B

Gambar 4.5 menunjukkan pola fluktuatif kedatangan kendaraan roda dua di Posko B. Peningkatan frekuensi kendaraan ada pada pukul 09.00, 12.00 dan 17.00. Jumlah rata-rata kendaraan terbesar yang melintasi posko adalah 740 unit kendaraan dalam satu jam sejak pukul 17.00.



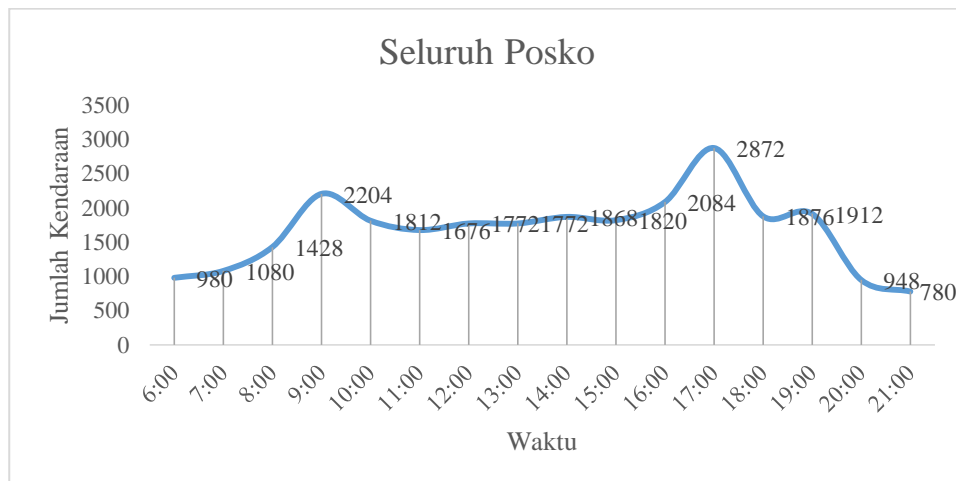
Gambar 4.6 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko C

Pola kedatangan kendaraan roda dua di Posko C cenderung berbeda dibandingkan posko lain. Frekuensi tertinggi kendaraan roda dua yang melintas pada posko ada pada pagi hari yaitu pukul 09.00 sebanyak 988 unit kendaraan. Terjadi beberapa peningkatan jumlah rata-rata roda dua yang melintas per jam yaitu pada pukul 14.00 dan pukul 17.00.



Gambar 4.7 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Posko E

Pola kedatangan kendaraan roda dua di jalur keluar Posko E dapat diketahui pada gambar 4.7. Frekuensi terendah kendaraan roda dua yang melintas ada pada pukul 06.00. Titik tertinggi volume kendaraan ada pada pukul 15.00 yaitu sebesar 440 unit kendaraan yang melintas.



Gambar 4.8 Frekuensi Kendaraan Roda Dua di Jalur Keluar ITS

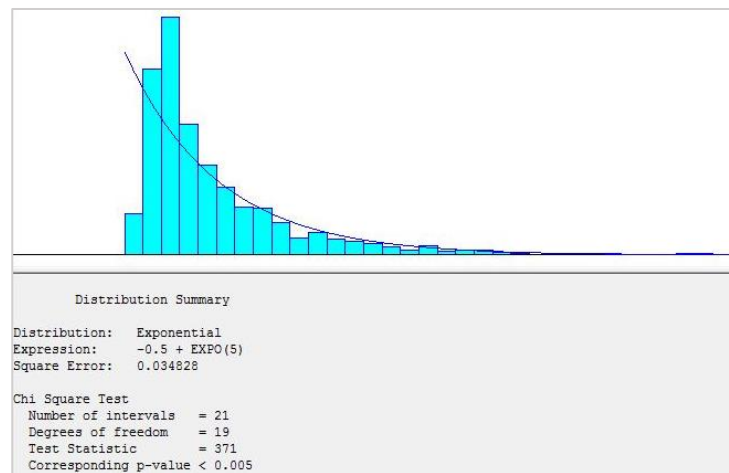
Gambar diatas merupakan grafik kedatangan kendaraan roda dua di jalur keluar Kampus ITS Sukolilo. Frekuensi kendaraan roda dua meninggalkan kampus ITS tertinggi adalah pada pukul 17.00 sebanyak rata-rata 2872 kendaraan dalam satu jam. Peningkatan frekuensi tertinggi kedua ada pada pukul 9.00 yaitu sebanyak rata-rata 2204 kendaraan roda dua dalam satu jam.

### 4.3 Simulasi Pengecekan STNK Kendaraan Roda Dua

Pengecekan STNK adalah salah satu kegiatan kerja SKK yang memiliki proporsi rendah dibandingkan elemen kerja VAA lain berdasarkan diagram pada gambar 4.3. Kerja pengecekan STNK di posko jalur keluar ITS merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan keamanan kendaraan yang berada di wilayah kampus ITS. Simulasi sistem pengecekan STNK dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan skenario perbaikan dari kerja pengecekan STNK berdasarkan level pengamanan SKK dan alokasi jumlah petugas terhadap beban kerja petugas dan level antrian kendaraan. Level pengamanan adalah prosentase jumlah kendaraan roda dua yang melalui proses pengecekan STNK terhadap total jumlah kendaraan roda dua yang melintasi posko. Simulasi pengecekan STNK dilakukan pada empat titik jalur keluar kendaraan roda dua yaitu Posko A-2, Posko B, Posko C, dan Posko E. Simulasi Posko A-2, Posko B dan Posko C masing-masing adalah untuk *shift* 1 (pukul 06.00 sampai dengan 14.00) dan *shift* 2 (pukul 14.00 sampai dengan 21.30). Simulasi Posko E yaitu untuk *shift* 1 (pukul 06.00 sampai dengan 14.00) dan *shift* 2 (pukul 14.00 sampai dengan 18.00). Simulasi dilakukan tiap *shift* karena pola kedatangan kendaraan dari masing-masing *shift* berbeda dan regu jaga pada masing-masing posko di tiap *shift* berbeda.

#### 4.3.1 Pengumpulan Data (*Fitting Distribution*)

Data yang dibutuhkan untuk membangun model simulasi pengecekan STNK adalah data waktu kedatangan kendaraan roda dua *shift* 1 dan *shift* 2 di empat posko jalur keluar ITS, serta data waktu proses pengecekan STNK. Proses *fitting distribution* yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui distribusi data waktu. Berikut adalah gambar hasil *fitting distribution* dan tabel rekapitulasi *fitting distribution*.



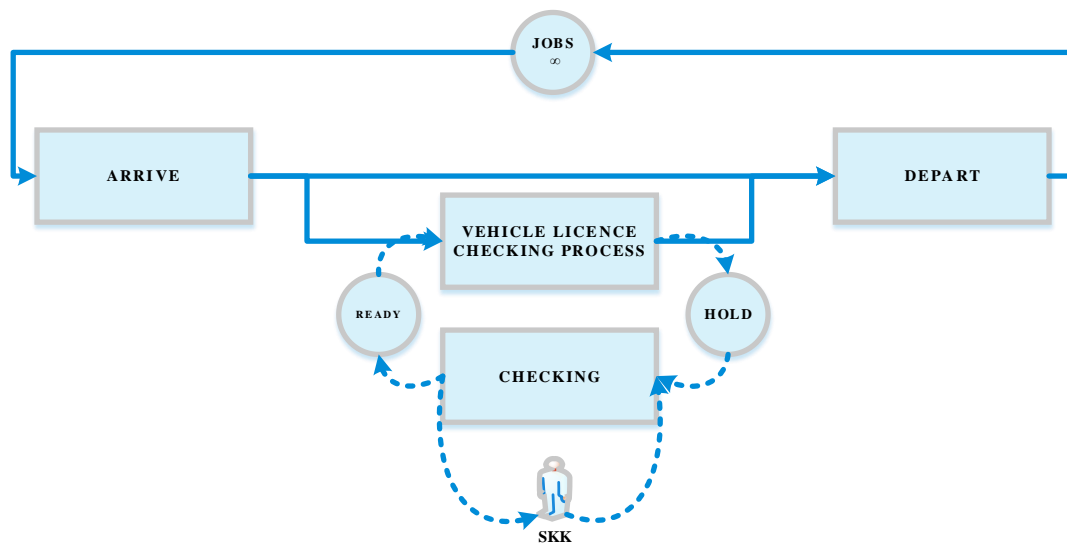
Gambar 4.9 *Fitting Distribution Waktu Kedatangan Posko B Shift 2*

Tabel 4.4 Rekapitulasi *Fitting Distribution*

Jenis Data	Distribusi	Probability Density Function	Square Error
Waktu antar kedatangan Posko A-2 <i>shift 1</i>	<i>Exponential</i>	$-0.5 + \text{EXPO}(7.5)$	0.0129
Waktu antar kedatangan Posko A-2 <i>shift 2</i>	<i>Exponential</i>	$-0.5 + \text{EXPO}(5)$	0.0348
Waktu antar kedatangan Posko B <i>shift 1</i>	<i>Exponential</i>	$-0.001 + \text{EXPO}(11.2)$	0.0022
Waktu antar kedatangan Posko B <i>shift 2</i>	<i>Exponential</i>	$-0.5 + \text{EXPO}(9.29)$	0.0130
Waktu antar kedatangan Posko C <i>shift 1</i>	<i>Exponential</i>	$-0.5 + \text{EXPO}(7.4)$	0.0213
Waktu antar kedatangan Posko C <i>shift 2</i>	<i>Exponential</i>	$-0.5 + \text{EXPO}(7.18)$	0.0940
Waktu antar kedatangan Posko E <i>shift 1</i>	<i>Exponential</i>	$-0.001 + \text{EXPO}(13)$	0.0009
Waktu antar kedatangan Posko E <i>shift 2</i>	<i>Exponential</i>	$-0.5 + \text{EXPO}(10.2)$	0.0144
Waktu proses pengecekan STNK	<i>Triangular</i>	$\text{TRIA}(1.5, 11.9, 15.5)$	0.0192

#### 4.3.2 Model Konseptual

Model konseptual sistem pengecekan STNK di jalur keluar ITS digambarkan dalam *activity cycle diagram*. *Activity cycle diagram* digunakan untuk menggambarkan logika dari model simulasi (Salvendy, 2001). Berikut adalah model konseptual sistem jalur keluar kendaraan roda dua.



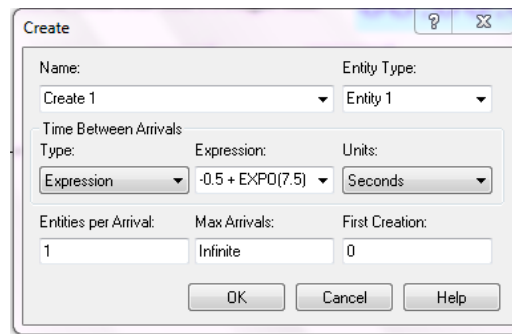
Gambar 4.10 Activity Cycle Diagram

Kedatangan kendaraan digambarkan dengan kedatangan entitas *job*. Entitas *job* menuju proses *arrive* dengan pola kedatangan tertentu dari masing-masing posko. Entitas *job* yang tidak melalui proses pengecekan STNK langsung menuju proses *depart* untuk mengakhiri sistem di posko jalur keluar ITS. Entitas *job* yang melalui proses pengecekan STNK kemudian masuk ke proses *vehicle license checking process*. *Job* pada proses tersebut ditahan dalam antrian hingga *resource* (petugas SKK) siap melakukan pengecekan STNK. Entitas *job* yang telah diproses oleh *resource* kemudian menuju proses *depart* untuk mengakhiri sistem.

#### 4.3.3 Model Simulasi

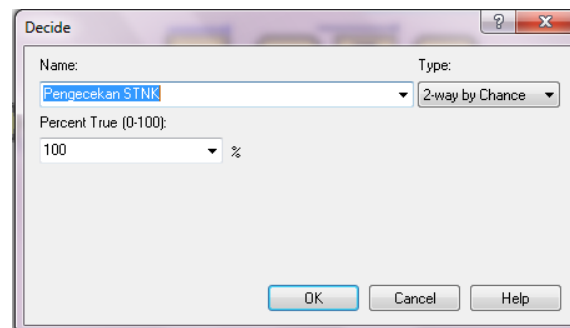
Model simulasi dirancang berdasarkan model konseptual yang telah dibuat. Model simulasi dibangun menggunakan *software* ARENA. Tujuan dari model simulasi adalah untuk meniru atau mengimitasi perilaku *real system* jalur keluar kendaraan roda dua di ITS. Model yang dirancang dapat diterapkan untuk sistem jalur keluar kendaraan roda dua di Posko A-2, Posko B, Posko C dan Posko E pada *shift* 1 dan *shift* 2.





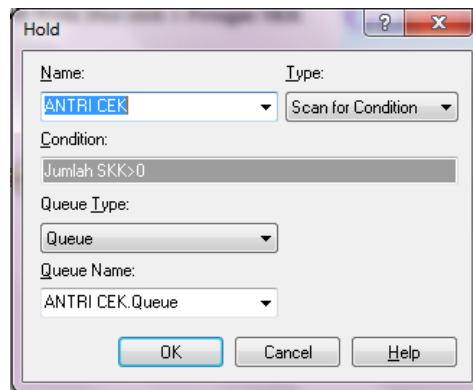
Gambar 4.11 Modul *Create*

Perancangan model simulasi diawali dengan memasukkan waktu antar kedatangan dalam modul *create*. Data distribusi waktu antar kedatangan didapatkan dari hasil *fitting distribution*. Selanjutnya, setiap kedatangan entitas *job* (kendaraan) akan melalui modul *decide* untuk dapat ditentukan keputusan dilakukan atau tidak dilakukannya pengecekan STNK pada *job* tersebut. Prosentase dalam modul *decide* menentukan berapa persen entitas *job* yang akan melalui proses pengecekan STNK dari keseluruhan kendaraan yang melintasi jalur tersebut.



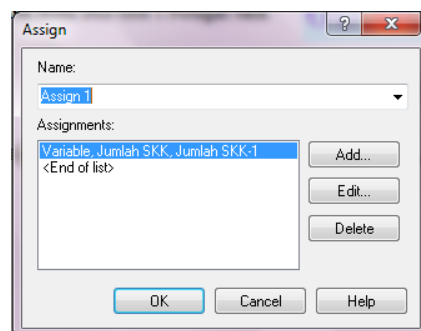
Gambar 4.12 Modul *Decide*

Entitas *job* yang melalui proses pengecekan STNK kemudian diproses dalam modul *hold*. Modul *hold* berfungsi untuk menahan antrian *job* pada kondisi variabel jumlah SKK lebih dari nol. Kondisi tersebut menggambarkan tidak tersedianya *resource* (SKK) dalam waktu sementara karena *resource* sedang memproses *job* sebelumnya.



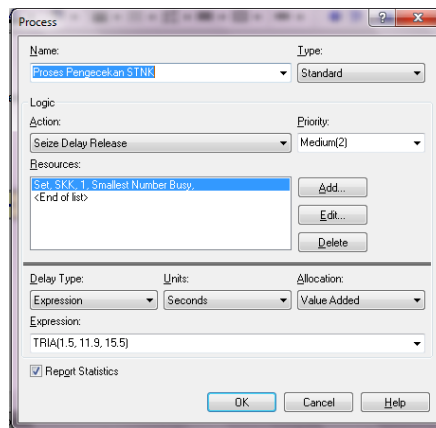
Gambar 4.13 Modul *Hold*

Modul selanjutnya adalah modul *assign 1*. Modul ini bertujuan untuk memberi nilai tambahan spesifik pada variabel jumlah skk untuk pengembangan logika dalam modul proses pengecekan STNK. Satu entitas *job* yang telah melalui modul *assign 1* akan mengubah variabel jumlah SKK yang tersedia menjadi berkurang satu.



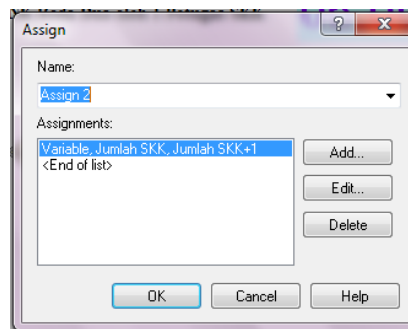
Gambar 4.14 Modul *Assign 1*

Entitas *job* kemudian melalui modul proses pengecekan STNK. Aktivitas yang ada dalam proses ini menggunakan jenis *action seize delay release* yang menunjukkan bahwa proses memerlukan alokasi *resource* dalam menangani entitas *job* yang diikuti dengan proses *delay* dan langsung dilepas setelah proses selesai. Alokasi *resource* pada modul ini yaitu menggunakan *smallest number busy* sehingga *job* yang datang dialokasikan pada *resource* dengan tingkat utilisasi terendah.



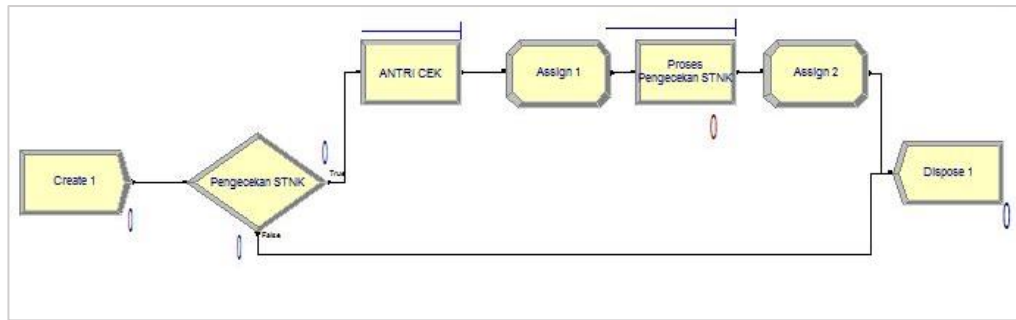
Gambar 4.15 Modul *Process*

Modul yang dilewati entitas *job* selanjutnya yaitu modul *assign 2*. Modul *assign 2* memiliki fungsi berpasangan dengan modul *assign 1*. Pengembangan logika melalui modul *assign 2* yaitu satu entitas *job* yang telah melalui modul akan mengubah variabel jumlah SKK yang tersedia menjadi bertambah satu.



Gambar 4.16 Modul *Assign 2*

Setelah melalui modul *assign*, entitas *job* menuju modul *dispose* sebagai titik akhir sistem. Entitas yang tidak melalui proses pengecekan STNK sesuai keputusan pada modul *decide* akan langsung menuju modul *dispose* untuk mengakhiri jalannya sistem. Berikut merupakan rancangan model simulasi sistem.

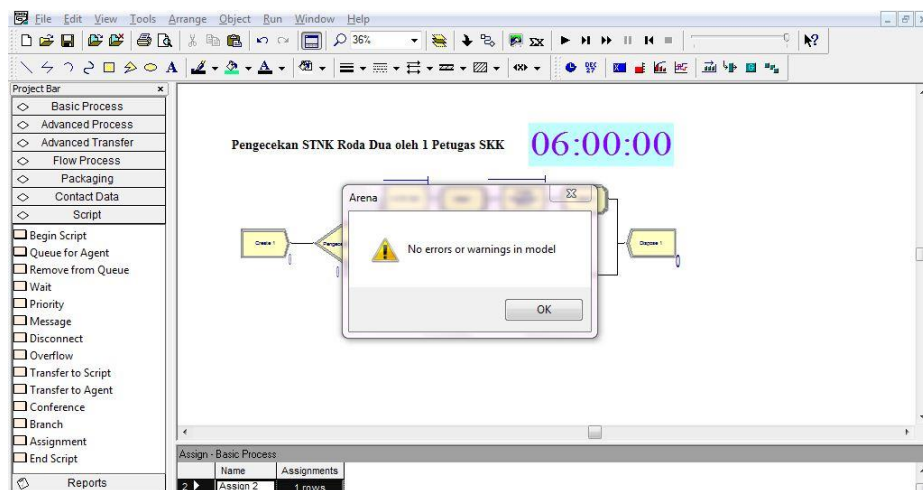


Gambar 4.17 Model Simulasi ARENA

Model simulasi ARENA pada gambar 4.17 dapat digunakan untuk simulasi sistem pengecekan STNK di jalur keluar ITS pada empat posko jalur keluar. Penyesuaian untuk masing-masing posko adalah pada nilai distribusi dan *probability density function* waktu antar kedatangan kendaraan roda dua yang didapat dari hasil *fitting distribution*. Simulasi sistem pengecekan STNK pada saat ini dilakukan dalam kondisi level pengamanan 0% sesuai dengan data hasil *work sampling*. Level pengamanan 0% diartikan sebagai tidak adanya kerja pengecekan STNK yang dilakukan oleh petugas SKK di jalur keluar ITS.

#### 4.3.4 Verifikasi

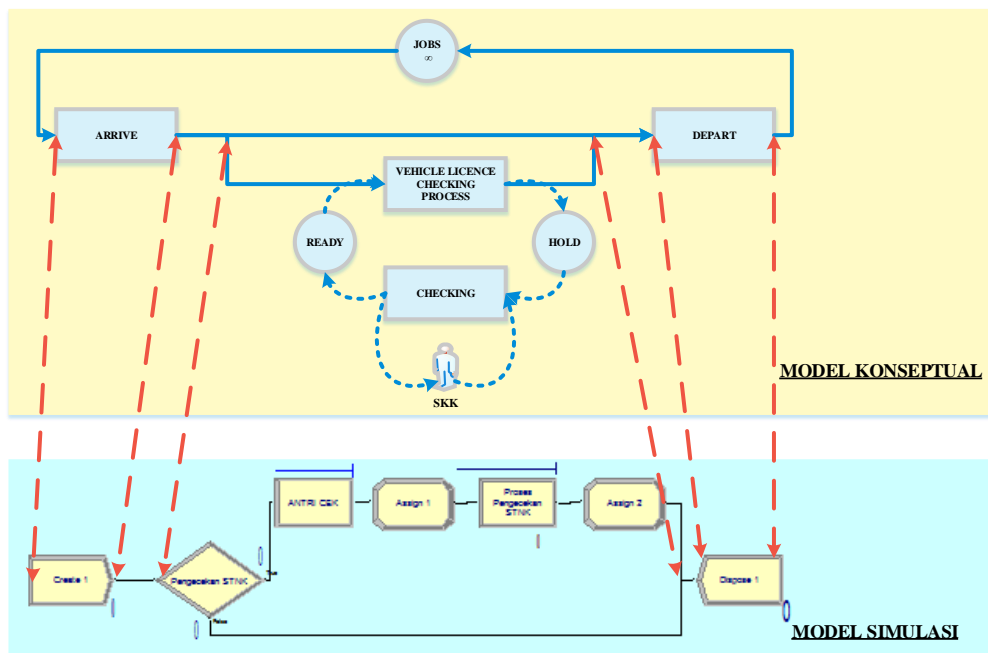
Verifikasi bertujuan untuk memastikan penerapan model simulasi sesuai dengan fungsinya (Maturidi, 2012). Verifikasi model simulasi dapat dilakukan melalui pengecekan *error* pada ARENA dan pengecekan kesesuaian model simulasi ARENA dengan *activity cycle diagram*. Berikut adalah proses pengecekan *error* pada model simulasi ARENA.



Gambar 4.18 Error Checking

Proses verifikasi dilanjutkan dengan pengecekan kesesuaian model simulasi ARENA dengan model konseptual yang dibuat. Pengecekan dilakukan dengan cara membandingkan tiap elemen proses dalam *activity cycle diagram* dengan model simulasi ARENA. Hasil pengecekan kesesuaian model simulasi dengan *activity cycle diagram* dapat dilihat pada gambar 4.19.

Berdasarkan pengecekan *error, software* ARENA tidak menemukan adanya *error* dalam perancangan model simulasi. Hasil pengecekan kesesuaian antara model konseptual dengan model simulasi menunjukkan bahwa seluruh proses yang ada pada model konseptual telah digambarkan pada model simulasi. Kedua metode uji verifikasi menghasilkan kesimpulan bahwa model simulasi telah menggambarkan keseluruhan sistem yang digambarkan di model konseptual.



Gambar 4.19 Proses Verifikasi

#### 4.3.5 Validasi

Validasi dilakukan untuk menjamin model simulasi yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan (Maturidi, 2012). Pada penelitian ini validasi dilakukan dengan metode *welch confidence interval* untuk membandingkan *output* simulasi dengan *output real system* tiap jam karena data yang digunakan adalah *independent samples* atau data hasil simulasi dan *output real system* bersifat saling bebas. *Output* simulasi didapatkan melalui hasil replikasi simulasi dalam durasi satu jam simulasi. *Output real system* didapatkan melalui hasil pengamatan langsung pada masing-masing posko. Hipotesis awal dari uji validasi yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan antara *output* simulasi dan *output real system*. *Confidence interval* yang digunakan pada uji validasi adalah 95%.

Perhitungan diawali dengan menentukan jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam proses validasi. Model simulasi ARENA direplikasi sesuai dengan jumlah kebutuhan replikasi untuk mendapatkan data *output* simulasi. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan jumlah replikasi pada simulasi jalur keluar gerbang utara (bundaran) di *shift* 1 menggunakan formulasi 2.6.

$$\begin{aligned}
n_1 &= \left[ \frac{Z_{\alpha/2} \times s_1}{\left( \frac{t_{\alpha/2} \times s_1}{\sqrt{n_1}} \right)} \right]^2 \\
&= \left[ \frac{1.95 \times 59.47}{\left( \frac{2.36 \times 59.47}{\sqrt{8}} \right)} \right]^2 \\
&= 6
\end{aligned}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi data *real system*, perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi, dan kebutuhan replikasi dari keempat posko pada *shift 1*.

Tabel 4.5 Rekapitulasi Data *Real System Shift 1*

Data Ke-	Output Posko			
	A	B	C	E
1	420	188	256	116
2	468	160	276	176
3	480	268	424	256
4	512	440	988	264
5	612	324	624	252
6	516	332	468	360
7	496	476	472	328
8	568	316	524	364
Rata-rata	509	313	504	264.5
Standar Deviasi	59,47	109,71	230,30	87,15
Kebutuhan Replikasi	6	6	6	6

Berikut adalah rekapitulasi data *real system*, perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi, dan kebutuhan replikasi dari keempat posko pada *shift 2*.

Tabel 4.6 Rekapitulasi *Real System Shift 2*

Data Ke-	Output Posko			
	A	B	C	E
1	580	256	696	336
2	808	240	332	440
3	772	580	372	360
4	1104	740	704	324
5	828	416	632	
6	908	400	604	

Tabel 4.6 Rekapitulasi *Real System Shift 2*

Data Ke-	Output Posko			
	A	B	C	E
7	348	304	296	
8	354	122	304	
Rata-rata	712,75	382,25	492,50	365,00
Standar Deviasi	266,31	199,49	182,23	52,19
Kebutuhan Replikasi	6	6	6	3

Perhitungan uji validasi dilakukan dengan membandingkan kesesuaian hasil perhitungan dengan hipotesa yang ditetapkan. Hipotesa terdiri dari hipotesa awal dan hipotesa alternatif. Hipotesa yang digunakan dalam uji validasi simulasi sistem pengecekan STNK adalah sesuai dengan formulasi 2.4 dan 2.5.

Berikut merupakan perhitungan *degree of freedom* simulasi sistem jalur keluar gerbang utara (bundaran) *shift* 1 sesuai dengan formulasi 2.7.

$$\begin{aligned}
 df &= \frac{\left[ \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[ \frac{s_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1-1} + \frac{\left[ \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2-1}} \\
 &= \frac{\left[ \frac{59.47^2}{8} + \frac{31.78^2}{6} \right]^2}{\frac{\left[ \frac{59.47^2}{8} \right]^2}{7} + \frac{\left[ \frac{31.78^2}{6} \right]^2}{5}} \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

*Degree of freedom* digunakan untuk melihat nilai distribusi pada tabel distribusi t. Nilai tersebut dibutuhkan dalam proses perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan nilai *half width*. Berikut merupakan perhitungan *half width* untuk model simulasi sistem jalur keluar Posko A *shift* 1 sesuai formulasi 2.8.

$$\begin{aligned}
 hw &= t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \\
 &= 2,1788 \sqrt{\frac{59.47^2}{8} + \frac{31.78^2}{6}} \\
 &= 53,83
 \end{aligned}$$



Berikut merupakan *confidence interval* dari uji validasi model simulasi Posko A *shift* 1 berdasarkan formulasi 2.9.

$$\begin{aligned}(x_1-x_2) - hw &\leq \mu_1-\mu_2 \leq (x_1-x_2) + hw \\(509-538) - 53,83 &\leq \mu_1-\mu_2 \leq (509-538) + 53,83 \\-24,8334 &\leq \mu_1-\mu_2 \leq 82,83339\end{aligned}$$

Nilai 0 berada dalam *confidence interval* sehingga dapat dinyatakan bahwa  $\mu_1-\mu_2=0$  atau hipotesa awal diterima. Model simulasi Posko A *shift* 1 yang dibuat dinyatakan valid atau sama dengan *real system* karena memenuhi 95% *confidence interval*. Berikut adalah rekapitulasi *output* replikasi dan hasil perhitungan uji validasi dari empat posko pada *shift* 1.

Tabel 4.7 *Output* Replikasi dan Hasil Uji Validasi *Shift* 1

Replikasi Ke-	Output Posko			
	A	B	C	E
1	512	313	521	268
2	526	335	537	288
3	541	337	552	295
4	554	340	560	287
5	504	340	510	296
6	591	365	602	313
Rata-rata	538.00	338.33	547.00	291.17
Standar Deviasi	31,78	16,56	32,75	14,69
df	12	8	8	8
$t_{df,\alpha/2}$	2.1788	2.306	2.306	2.306
hw	53.83	90.79	190.28	72.39
$(x_1-x_2) - hw$	-24.83	-65.46	-147.28	-45.72
$(x_1-x_2) + hw$	82.83	116.12	233.28	99.05
Kesimpulan	Ho diterima	Ho diterima	Ho diterima	Ho diterima

Replikasi dilakukan pada simulasi sistem pengecekan STNK *shift* 2. *Running* simulasi dilakukan selama satu jam sebanyak replikasi yang dibutuhkan dari masing masing posko. Berikut merupakan rekapitulasi *output* replikasi dan hasil perhitungan uji validasi dari empat posko pada *shift* 2.

Tabel 4.8 *Output* Replikasi dan Hasil Uji Validasi *Shift 2*

Replikasi Ke-	Output Posko			
	A	B	C	E
1	797	399	543	358
2	812	430	551	384
3	804	427	564	382
4	878	429	583	
5	760	420	523	
6	869	460	616	
Rata-rata	820,00	427,50	563,33	374,67
Standar Deviasi	45,20	19,66	32,72	14,47
Df	8	8	8	4
$t_{df,\alpha/2}$	2,306	2,306	2,306	2,7765
hw	221,25	163,69	151,73	52,95
$(x_1 - x_2) - hw$	-114,00	-118,44	-80,90	-43,29
$(x_1 - x_2) + hw$	328,50	208,94	222,57	62,62
Kesimpulan	Ho diterima	Ho diterima	Ho diterima	Ho diterima

Uji validasi dilakukan berdasarkan *output* simulasi dari masing-masing posko pada *shift 1* dan *shift 2*. Uji validasi keseluruhan simulasi menghasilkan kesimpulan bahwa  $H_0$  diterima. Berdasarkan hasil perhitungan uji validasi model simulasi sistem jalur keluar kendaraan roda dua di ITS dapat disimpulkan bahwa model simulasi valid atau sesuai dengan gambaran kondisi *real system*.

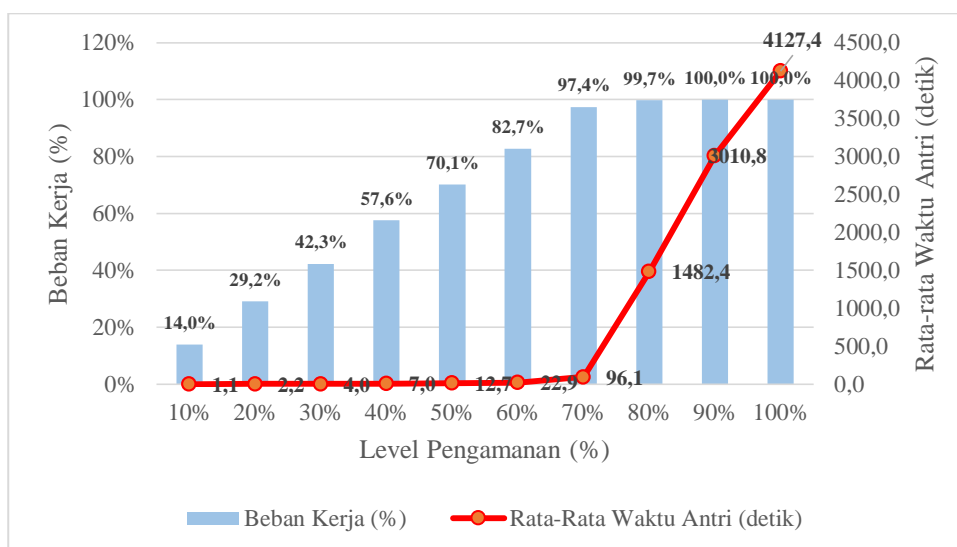
#### 4.3.6 Skenario Perbaikan Sistem Pengecekan STNK

Proses pengecekan STNK pada jalur keluar kendaraan roda dua pada saat ini belum dilakukan secara rutin oleh petugas. Hal tersebut disebabkan karena petugas mengeluhkan beban kerja yang tinggi. Oleh karena itu, dilakukan skenario perbaikan sistem pengecekan STNK di posko jalur keluar roda dua untuk menunjukkan pengaruh level pengamanan kendaraan roda dua terhadap beban kerja petugas dan level antrian kendaraan dalam proses pengecekan STNK.

Level pengamanan adalah prosentase jumlah kendaraan roda dua yang melalui proses pengecekan STNK terhadap jumlah kendaraan yang melintasi posko. Level antrian merupakan rata-rata waktu antri kendaraan roda dua dalam proses pengecekan STNK di posko tersebut. Skenario perbaikan dilakukan pada level pengamanan 10% hingga 100%. Skenario perbaikan dilakukan pada alokasi

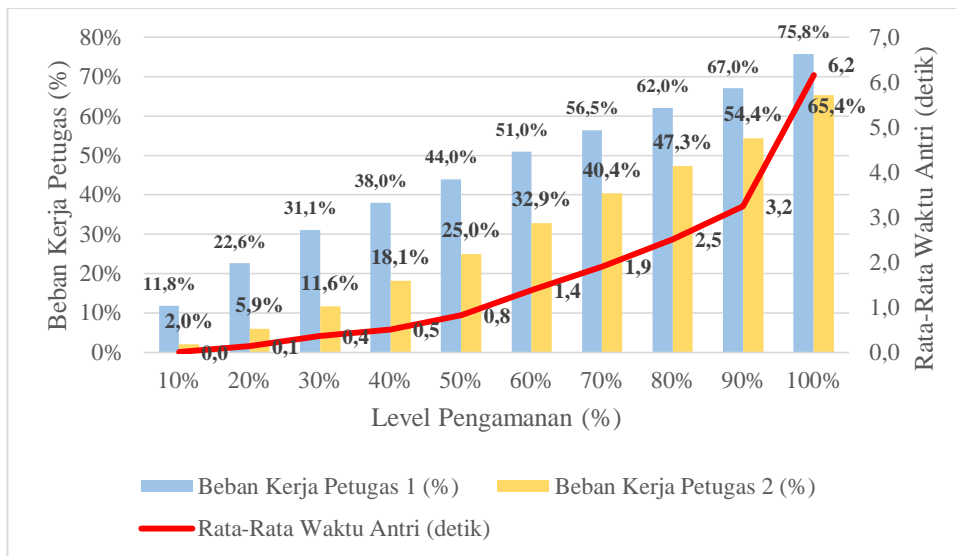
petugas pengecekan STNK mulai dari alokasi satu petugas hingga jumlah petugas yang menghasilkan beban kerja tertinggi kurang dari 75% di level pengamanan 100%. Nilai beban kerja 75% direkomendasikan karena pertimbangan penggunaan beban kerja pada prosedur kerja lain yang harus dijalankan oleh petugas SKK. Hasil skenario simulasi beban kerja keseluruhan dapat dilihat pada lampuran.

Simulasi skenario perbaikan sistem di Posko A-2 terdiri dari tiga skenario alokasi petugas dengan 10 kondisi level pengamanan pada masing-masing skenario. Skenario alokasi petugas di Posko A-2 yaitu dengan satu petugas, dua petugas dan tiga petugas untuk proses pengecekan STNK. Berikut adalah hasil simulasi skenario perbaikan sistem pengecekan STNK di Posko A-2 pada *shift* 1.



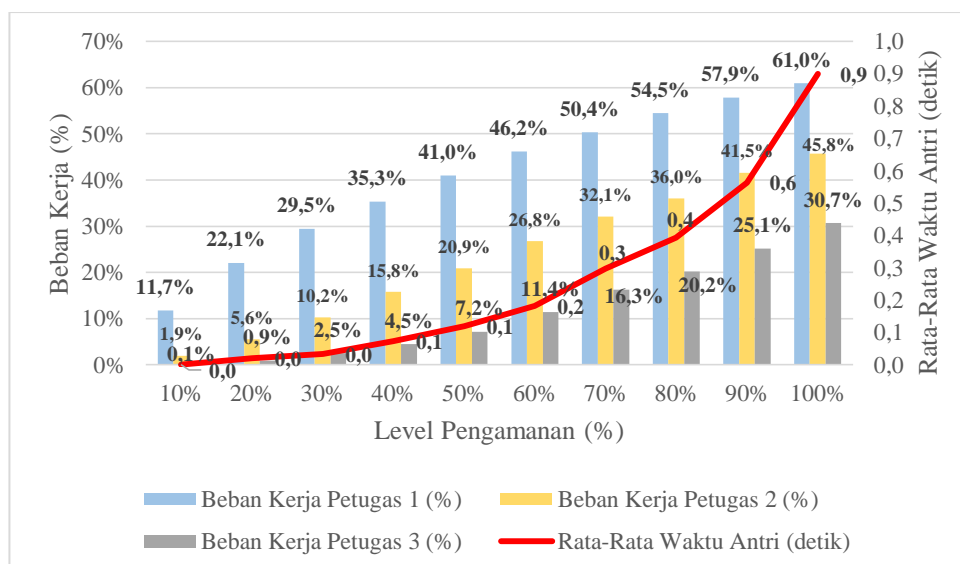
Gambar 4.20 Hasil Skenario 1 Petugas *Shift* 1 di Posko A-2

Skenario pertama pada sistem penjagaan Posko A-2 adalah mengalokasikan satu orang petugas pengecekan STNK. Pada kondisi tersebut diketahui bahwa level pengamanan maksimal yang dapat dicapai pada kondisi beban kerja optimal atau dibawah 65% adalah pada level pengamanan 40%. Pada kondisi tersebut, level antrian rata-rata dari kendaraan yang melintasi posko untuk pengecekan STNK adalah 4 detik.



Gambar 4.21 Skenario Perbaikan 2 Petugas *Shift* 1 di Posko A-2

Skenario kedua pada sistem pengecekan STNK di jalur keluar bundaran adalah dengan mengalokasikan 2 orang petugas SKK. Hasil skenario menunjukkan bahwa level pengamanan maksimal yang dapat dicapai dengan kondisi beban kerja optimal adalah 80%. Pada level pengamanan tersebut, beban kerja petugas 1 adalah 62,03% dan beban kerja petugas 2 adalah 47,30% dengan level antrian rata-rata 2,5 detik.



Gambar 4.22 Skenario Perbaikan 3 Petugas *Shift* 1 di Posko A-2

Skenario 3 dilakukan dengan pertimbangan skenario 2 belum memenuhi level pengamanan maksimal dengan beban kerja optimal. Perbaikan dilakukan dengan mengalokasikan 3 orang petugas untuk pengecekan STNK di jalur keluar bundaran ITS. Level pengaman 100% menghasilkan beban kerja petugas dibawah 65%. Kondisi tersebut menghasilkan beban kerja petugas 1 adalah 60,97%, beban kerja petugas 2 adalah 45,77% dan beban kerja petugas 3 adalah 30,71% dengan waktu antrian kendaraan rata-rata 0,9 detik.

#### **4.4 Penjadwalan Rute Patroli**

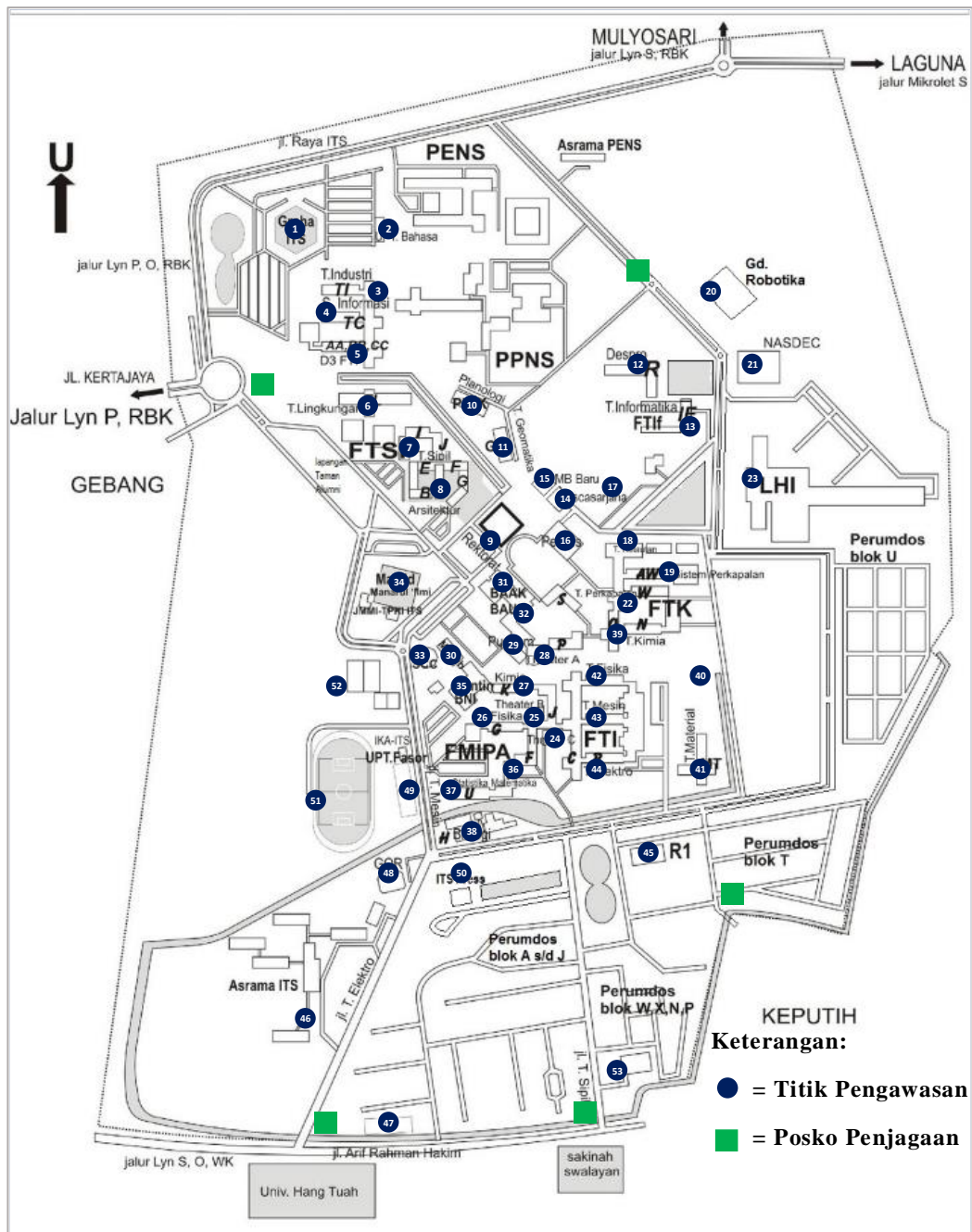
Kegiatan patroli merupakan salah satu kegiatan penjagaan aset bangunan di ITS. Kegiatan patroli dilakukan petugas SKK dengan berjalan berkeliling untuk mengawasi kondisi lingkungan dan melaporkan potensi gangguan keamanan lingkungan. Kegiatan patroli pada saat ini hanya dilakukan pada *shift* 3. Untuk meningkatkan keamanan aset bangunan dan kendaraan yang diparkir di ITS maka diperlukan adanya kegiatan patroli yang dilakukan oleh petugas SKK di seluruh *shift* penjagaan petugas.

Menurut perwakilan UPT-KK, rute patroli belum ditentukan secara detail untuk petugas SKK pada saat ini. Untuk itu, perlu dilakukan penjadwalan rute patroli untuk memastikan terjangkaunya seluruh titik pengawasan di dalam ITS. Penjadwalan menggunakan pendekatan VRP untuk mendapatkan rute patroli dengan rute tempuh minimum sehingga dapat mengoptimalkan beban kerja petugas SKK. Pemerataan pengawasan petugas SKK melalui kegiatan patroli diharapkan dapat meningkatkan keamanan lingkungan kampus.

Pada penelitian ini, kegiatan patroli dilakukan pada masing-masing klaster pengawasan yang akan dibagi pada subbab 4.4.2. Kegiatan patroli dilakukan dengan berjalan kaki dalam waktu maksimal 30 menit untuk tiap rute patroli. Pengawasan pada gedung bertingkat hanya dilakukan pada lantai dasar gedung. Kecepatan berjalan kaki petugas yaitu 1,46 m/s mengacu pada kecepatan berjalan normal laki-laki pada usia 40 tahun (Bohannon, 1997). Kecepatan berjalan pada saat pengawasan di titik patroli diasumsikan setengah dari kecepatan normal yaitu 0,73 m/s.

#### 4.4.1 Titik Pengawasan Patroli

Berdasarkan data dari UPT-KK terdapat 53 titik pengawasan patroli di ITS. Pada kondisi saat ini titik pengawasan belum seluruhnya dijaga maupun dilalui pada saat patroli. Berikut adalah gambar dan tabel titik pengawasan patroli.



Gambar 4.23 Titik Pengawasan dan Posko Penjagaan SKK

Tabel 4.9 Titik Pengawasan SKK

No.	Titik Pengawasan	No.	Titik Pengawasan	No.	Titik Pengawasan
1	Graha ITS	19	Teknik Sistem Perkapalan	37	Statistika
2	UPT Bahasa	20	Gedung Robotika	38	Biologi
3	Manajemen Bisnis	21	NASDEC	39	Teknik Kimia
4	Sistem Informasi	22	Teknik Perkapalan	40	Teknik Industri
5	D3 FTI	23	BPPT-BTH	41	Teknik Material Metalurgi
6	Teknik Lingkungan	24	Theater C	42	Teknik Fisika
7	Teknik Sipil	25	Theater B	43	Teknik Mesin
8	Arsitektur	26	Fisika	44	Teknik Elektro
9	Rektorat	27	Kimia	45	Rumah Dinas Rektor
10	PWK	28	Theater A	46	Asrama Mahasiswa
11	Geomatika	29	LPTSI	47	Medical Centre
12	Desain Produk	30	ITS Press	48	GOR Bulutangkis
13	Teknik Informatika	31	BAAK	49	UPT Fasor
14	Pascasarjana	32	BAUK	50	K-Mart
15	UPMB	33	SCC	51	GOR ITS
16	Perpustakaan	34	Masjid Manarul	52	GOR Pertamina
17	LPPM	35	Kantin Pusat	53	Mobil Listrik Nasional
18	Teknik Kelautan	36	Matematika		

#### 4.4.2 Clustering

*Clustering* dilakukan dengan mengelompokkan titik-titik pengawasan ke dalam satu kluster sebagai tanggung jawab titik pengawasan patroli petugas posko kluster tersebut. Titik pengawasan menjadi bagian dari kluster posko terdekat. Tahap awal dari proses pengelompokkan adalah dengan mendata jarak titik pengawasan ke lima posko penjagaan yaitu Posko A, Posko B, Posko C, Posko D, dan Posko E. Berdasarkan data jarak tersebut, dapat ditentukan alokasi titik pengawasan pada posko penjagaan. Berikut adalah contoh pengelompokkan titik pengawasan ke dalam kluster berdasarkan algoritma *clustering*.

$$D_{i, \text{cluster depot}} = \text{Min} (D_{i,j})$$

$$\begin{aligned}
 D_{\text{Graha ITS, cluster depot}} &= \text{Min} (D_{\text{Graha ITS,A}}, D_{\text{Graha ITS,B}}, D_{\text{Graha ITS,C}}, D_{\text{Graha ITS,D}}, D_{\text{Graha ITS,E}}) \\
 &= \text{Min} (274, 1068, 1930, 1500, 1068) \\
 &= 274
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, jarak Graha ITS dengan *depot* klaster adalah 274 atau sama dengan jarak Graha ITS dengan Posko A. Dengan demikian, Graha ITS dikelompokkan dalam klaster A dengan Posko A sebagai *depot*. Metode yang sama dilakukan pada tiap titik pengawasan sehingga didapatkan klaster dari masing-masing titik pengawasan. Tabel 4.10 berikut menunjukkan data jarak titik pengawasan ke lima posko dan pengelompokan titik-titik pengawasan ke dalam klaster. Kolom dengan warna kuning pada tabel menunjukkan jarak tempuh terpendek dari titik pengawasan ke posko. Jarak tempuh terpendek digunakan sebagai acuan pengelompokan klaster.

Tabel 4.10 Jarak Antar Titik Pengawasan dan Posko

Titik Pengawasan	Jarak Tempuh ke Posko (meter)					Klaster
	Posko A	Posko B	Posko C	Posko D	Posko E	
Graha ITS	274	1068	1930	1500	693	A
UPT Bahasa	493	1790	1820	1420	670	A
Manajemen Bisnis	386	1680	1770	1350	756	A
Sistem Informasi	304	1610	1540	1440	809	A
D3 FTI	174	1580	1460	1380	599	A
Teknik Lingkungan	180	1320	1450	1340	544	A
Teknik Sipil	245	1251	1381	1271	498	A
Arsitektur	359	1191	1321	1211	535	A
Rektorat	513	1160	1220	1110	606	A
PWK	439	1380	1340	1230	359	E
Geomatika	469	1360	1310	1220	359	E
Desain Produk	840	1740	1670	1440	117	E
Teknik Informatika	1100	1520	1350	1030	316	E
Pascasarjana	685	1260	1240	1120	495	E
UPMB	724	1299	1279	1159	456	E
Perpustakaan	647	1240	1060	936	570	E
LPPM	718	1380	1210	1100	538	E
Teknik Kelautan	785	1240	1070	949	586	E
Teknik Sistem Perkapalan	823	1202	1032	911	624	E
Gedung Robotika	863	1780	1530	1130	63	E
NASDEC	1060	1610	1440	1320	228	E
Teknik Perkapalan	760	1171	1001	880	708	E



Tabel 4.10 Jarak Antar Titik Pengawasan dan Posko (Lanjutan)

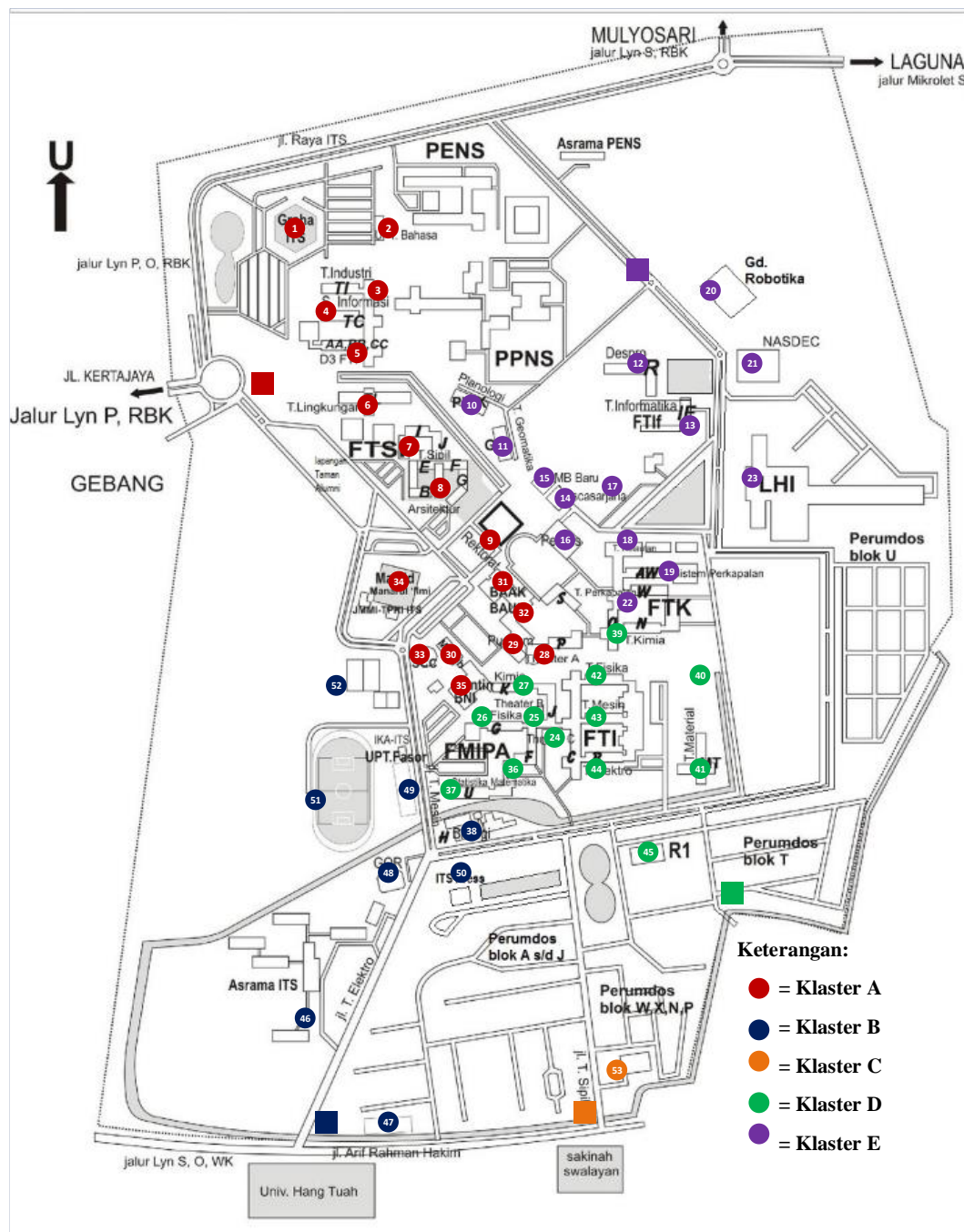
Titik Pengawasan	Jarak Tempuh ke Posko (meter)					Klaster
	Posko A	Posko B	Posko C	Posko D	Posko E	
BPPT-BTH	1190	1670	1480	1010	376	E
Theater C	863	859	664	554	966	D
Theater B	850	873	731	627	977	D
Fisika	813	771	953	670	1010	D
Kimia	706	840	819	622	928	D
Theater A	692	978	909	802	859	A
LPTSI	680	990	921	814	848	A
ITS Press	581	869	1010	911	857	A
BAAK	499	1040	1030	925	703	A
BAUK	575	964	954	849	779	A
SCC	604	892	1033	935	880	A
Masjid Manarul	374	930	1020	905	684	A
Kantin Pusat	696	764	822	704	937	A
Matematika	954	768	737	656	1104	D
Statistika	907	722	690	610	1150	D
Biologi	993	540	660	584	1300	B
Teknik Kimia	892	1210	965	551	706	D
Teknik Industri	949	1090	845	436	746	D
Teknik Material Metalurgi	1088	950	705	297	886	D
Teknik Fisika	837	967	789	688	955	D
Teknik Mesin	904	900	722	621	1022	D
Teknik Elektro	1036	769	590	490	1153	D
Rumah Dinas Rektor	1410	851	559	231	1200	D
Asrama Mahasiswa	1380	224	685	961	1560	B
Medical Centre	1590	86	422	964	1790	B
GOR Bulutangkis	1030	504	953	653	1240	B
UPT Fazor	756	674	849	775	992	B
K-Mart	958	538	659	593	1240	B
GOR ITS	960	938	1114	1040	1196	B
GOR Pertamina	887	865	1040	967	1123	B
Mobil Listrik Nasional	1960	545	96	490	1620	C

Berdasarkan pengelompokkan klaster didapatkan bahwa petugas dari kelima posko memiliki tanggung jawab mengawasi titik-titik pengawasan tertentu. Petugas Posko A memiliki tanggung jawab mengawasi 17 titik pengawasan.

Petugas Posko B memiliki tanggung jawab untuk mengawasi 8 titik pengawasan. Petugas Posko C hanya memiliki tanggung jawab untuk mengawasi satu titik yaitu Gedung Mobil Listrik Nasional. Petugas Posko D memiliki tanggung jawab untuk mengawasi 13 titik pengawasan. Petugas Posko E memiliki tanggung jawab untuk mengawasi 14 titik pengawasan. Berikut adalah tabel dan gambar pembagian klaster dari 53 titik pengawasan tersebut.

Tabel 4.11 Pembagian Klaster Patroli Pengawasan

No.	Klaster A	Klaster B	Klaster C	Klaster D	Klaster E
1	Graha ITS	Jurusan Biologi	Gedung Mobil Listrik Nasional	Gedung Theater C	Jurusan PWK
2	UPT Bahasa	Asrama Mahasiswa		Gedung Theater B	Jurusan Geomatika
3	Jurusan Manajemen Bisnis	Medical Centre		Jurusan Fisika	Jurusan Desain Produk
4	Jurusan Sistem Informasi	GOR Bulutangkis		Jurusan Kimia	Jurusan Teknik Informatika
5	Gedung D3 FTI	UPT Fasor		Jurusan Matematika	Gedung Pascasarjana
6	Jurusan Teknik Lingkungan	K-Mart		Jurusan Statistika	Gedung UPMB
7	Jurusan Teknik Sipil	GOR ITS		Jurusan Teknik Kimia	Gedung Perpustakaan
8	Jurusan Arsitektur	GOR Pertamina		Jurusan Teknik Industri	Gedung LPPM
9	Gedung Rektorat			Jurusan T. Material Metalurgi	Jurusan Teknik Kelautan
10	Gedung Theater A			Jurusan Teknik Fisika	Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
11	Gedung LPTSI			Jurusan Teknik Mesin	Gedung Robotika
12	ITS Press			Jurusan Teknik Elektro	Gedung NASDEC
13	BAAK			Rumah Dinas Rektor	Jurusan Teknik Perkapalan
14	BAUK				Gedung BPPT-BTH
15	Gedung SCC				
16	Masjid Manarul				
17	Kantin Pusat				



Gambar 4.24 Pembagian Klaster Patroli Pengawasan

#### 4.4.3 Matriks Jarak

Tahap setelah pengelompokan klaster adalah tahap mengumpulkan data jarak antar titik dalam satu klaster. Data jarak tersebut dikelompokkan dalam suatu matriks jarak. Jarak tempuh titik  $i$  ke  $j$  dinyatakan dalam  $d_{ij}$ . Berikut adalah tabel matriks jarak dari Klaster B.

Tabel 4.12 Matriks Jarak Klaster B

di,j	Posko B	Jurusan Biologi	Asrama Mahasiswa	Medical Centre	GOR Bulutangkis	UPT Fazor	K-Mart	GOR ITS	GOR Pertamina
Posko B	0								
Jurusan Biologi	540	0							
Asrama Mahasiswa	241	285	0						
Medical Centre	82	610	312	0					
GOR Bulutangkis	454	119	216	471	0				
UPT Fazor	650	50	294	648	115	0			
K-Mart	529	59	291	528	123	105	0		
GOR ITS	812	424	670	827	479	244	491	0	
GOR Pertamina	865	305	558	911	366	136	377	121	0

#### 4.4.4 Matriks *Saving*

Tahap berikutnya adalah membuat matriks *saving* antar titik pengawasan dan antara titik-titik pengawasan ke posko penjagaan tiap klaster. Nilai *saving* yang dinyatakan dalam  $s_{i,j}$  dapat dihitung menggunakan formulasi 2.12. Berikut merupakan perhitungan nilai *saving* titik pengawasan Jurusan Biologi dan Asrama.

$$\begin{aligned} s_{i,j} &= d_{node,j} + d_{i,node} - d_{i,j} \\ s_{1,2} &= d_{posko,2} + d_{1,posko} - d_{1,2} \\ &= 241 + 540 - 285 \\ &= 496 \end{aligned}$$

Nilai *saving* seluruh titik dihitung menggunakan formulasi yang sama. Hasil dari perhitungan nilai *saving* digambarkan dalam matriks *saving*. Berikut merupakan matriks *saving* Klaster B.

Tabel 4.13 Matriks *Saving* Klaster B

Si,j		Jurusan Biologi	Asrama Mahasiswa	Medical Centre	GOR Bulutangkis	Gedung UPT Fazor	K-Mart	GOR ITS	GOR Pertamina
		1	2	3	4	5	6	7	8
Jurusan Biologi	1	0							
Asrama Mahasiswa	2	496	0						
Medical Centre	3	11	10	0					
GOR Bulutangkis	4	875	479	65	0				
Gedung UPT Fazor	5	1140	597	84	989	0			
K-Mart	6	1010	479	83	860	1074	0		
GOR ITS	7	928	382	66	787	1217	850	0	
GOR Pertamina	8	1100	549	36	954	1379	1017	1556	0

#### 4.4.5 Penentuan Rute

Berdasarkan tabel matriks *saving*, dilakukan pengurutan nilai *saving* dari terbesar hingga terkecil. Pengurutan nilai *saving* dilakukan untuk membantu proses penentuan rute patroli dari masing-masing klaster. Penentuan rute diawali dari nilai matriks *saving* yang terbesar. Berdasarkan Pichpibula & Kawtummachai (2102), batasan penentuan rute ada tiga yaitu belum ada *customer* *i* dan *j* yang tergabung dalam rute lain, salah satu dari *customer* *i* dan *j* bukan merupakan titik interior dari rute, dan kedua *customer* termasuk dalam dua rute yang berbeda dan tidak ada satupun *customer* yang merupakan titik interior dari rute masing-masing.

Pengurutan dilakukan berulang hingga memenuhi kapasitas rute. Kapasitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu satu rute patroli dijalani tidak lebih dari 30 menit. Berikut adalah tabel pengurutan nilai *saving* dari Klaster B.

Tabel 4.14 Urutan Nilai *Saving* Klaster B

Urutan	<i>i,j</i>	Nilai <i>Saving</i>	Urutan	<i>i,j</i>	Nilai <i>Saving</i>	Urutan	<i>i,j</i>	Nilai <i>Saving</i>
1	7,8	1556	11	1,7	928	21	2,7	382
2	5,8	1379	12	1,4	875	22	3,5	84
3	5,7	1217	13	4,6	860	23	3,6	83
4	5,1	1140	14	6,7	850	24	3,7	66
5	1,8	1100	15	4,7	787	25	3,4	65
6	5,6	1074	16	2,5	597	26	3,8	36
7	6,8	1017	17	2,8	549	27	2,3	11
8	1,6	1010	18	1,2	496	28	1,3	10
9	4,5	989	19	2,6	479			
10	4,8	954	20	2,4	479			

Pengurutan rute dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas waktu satu kali rute patroli. Waktu tempuh antar titik didapatkan dari konversi jarak ke dalam waktu tempuh dengan kecepatan berjalan 1,46 m/s. Waktu pengawasan dalam titik patroli didapatkan dari konversi jarak tempuh dalam titik patroli dengan kecepatan berjalan dalam kondisi mengawasi yaitu 0,73 m/s. Data waktu tempuh dapat dilihat pada tabel waktu tempuh sebagai berikut.

Tabel 4.15 Tabel Waktu Tempuh Klaster B

Waktu Tempuh (Menit)		POSKO	Jurusan Biologi	Asrama Mahasiswa	Medical Centre	GOR Bulutangkis	UPT Fasor	K-Mart	GOR ITS	GOR Pertamina
			1	2	3	4	5	6	7	8
POSKO		0								
Jurusan Biologi	1	5,48	0							
Asrama Mahasiswa	2	2,45	2,90	0						
Medical Centre	3	0,83	6,20	3,17	0					
GOR Bulutangkis	4	4,62	1,21	2,20	4,79	0				
UPT Fasor	5	6,61	0,51	2,99	6,59	1,2	0			
K-Mart	6	5,38	0,60	2,96	5,37	1,3	1,07	0		
GOR ITS	7	8,25	4,30	6,81	8,40	4,9	2,48	4,99	0	
GOR Pertamina	8	8,79	3,10	5,67	9,26	3,7	1,39	3,83	1,23	0
Waktu Pengawasan (Menit)			5.57	19,27	3,11	2,6	6,30	1,49	2,81	6,06



Tahap awal dalam mengurutkan rute adalah melihat satu pasang titik yang memiliki nilai *saving* paling besar. Berdasarkan tabel urutan nilai *saving* Klaster B, titik 7 dan 8 memiliki nilai *saving* terbesar sehingga kedua titik tersebut dikelompokkan pada rute pertama yaitu posko-7-8-posko dengan waktu tempuh 27,14 menit. Waktu tempuh tersebut belum melebihi kapasitas waktu berjalan sebesar 30 menit sehingga dapat dilanjutkan dengan menggabungkan titik selanjutnya.

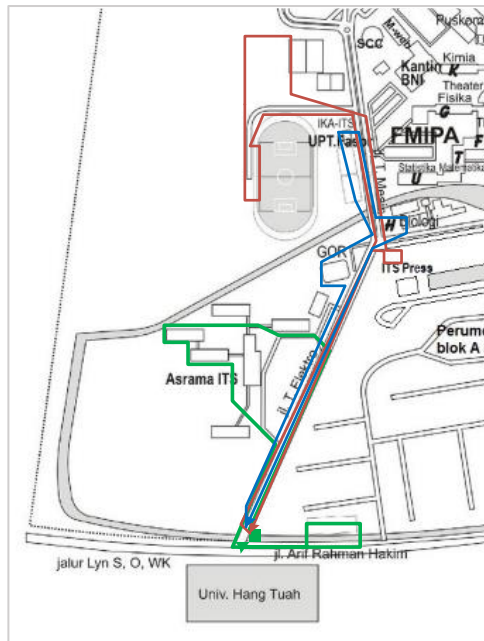
Tahap selanjutnya adalah dengan mencoba titik sesuai urutan nilai *saving* lainnya yang memiliki total waktu tempuh sesuai dengan kapasitas *resource*. Penggabungan titik 8 dalam rute menghasilkan waktu tempuh melebihi kapasitas sehingga titik 8 tidak dapat digabungkan dalam rute. Percobaan dilanjutkan pada titik-titik lain sesuai dengan urutan nilai *saving* hingga menemukan gabungan titik dengan waktu tempuh berjalan sesuai dengan kapasitas. Penggabungan titik 6 pada rute menghasilkan waktu tempuh berjalan maksimal yaitu 29,05 menit sehingga dapat disimpulkan rute pertama adalah posko-7-8-6-posko. Penggambaran rute selanjutnya mengikuti tahapan yang sama hingga seluruh titik terpenuhi.

Tahapan yang sama dilakukan pada tiga klaster lain yaitu Klaster A, Klaster D dan Klaster E. Berdasarkan pengolahan data matriks *saving* dan matriks jarak didapatkan rute rekomendasi untuk tiap-tiap klaster yang memenuhi batasan kapasitas waktu tempuh. Waktu tempuh didapatkan dari total waktu hasil konversi jarak tempuh menjadi waktu tempuh antar titik, waktu hasil konversi jarak tempuh menjadi waktu pengawasan dalam titik, dan waktu *allowance* istirahat dalam kegiatan patroli. *Allowance* ditetapkan sebesar 30% dari total waktu tempuh rute patroli. Klaster C tidak melalui tahap penentuan rute karena hanya memiliki satu titik pengawasan sehingga waktu tempuh langsung dihitung dari rute Posko-Gedung Mobil Listrik Nasional-Posko. Berikut adalah rekapitulasi rute patroli dari masing-masing klaster.

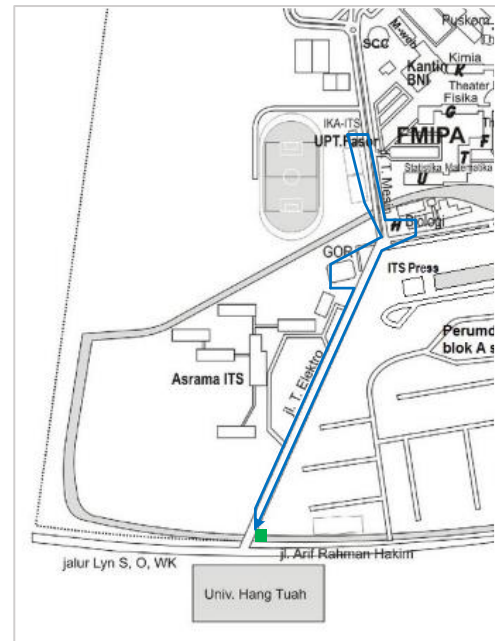
Tabel 4.16 Rekapitulasi Rekomendasi Rute Patroli

Klaster	Rute	Keterangan	Waktu (Menit)
A	1	Posko-Theater A-LPTSI-Kantin Pusat- SCC-ITS Press-Posko	36,1
	2	Posko-BAAK-BAUK-Rektorat-Posko	38,0
	3	Posko-UPT Bahasa-Manajemen Bisnis-Graha ITS-Sistem Informasi-D3 FTI-Teknik Lingkungan-Posko	37,5
	4	Posko-Masjid-Arsitektur-Teknik Sipil-Posko	36,8
B	1	Posko-GOR ITS-GOR Pertamina-K Mart-Posko	37,8
	2	Posko-UPT Fazor-Biologi-GOR Bulutangkis-Posko	35,6
	3	Posko-Asrama-Medical Center-Posko	37,5
C	1	Posko-Gedung Mobil Listrik Nasional-Posko	7,5
D	1	Posko-Fisika-Theater B-Matematika-Theater C-Posko	35,9
	2	Posko-Kimia-Teknik Fisika-Posko	38,7
	3	Posko-Teknik Mesin-Teknik Elektro-Teknik Material dan Metalurgi-Posko	38,7
	4	Posko-Teknik Kimia-Teknik Industri-Posko	32,2
	5	Posko-Rumah Dinas Rektor-Statistik-Posko	19,0
E	1	Posko-Teknik Sistem Perkapalan-Teknik Perkapalan-Teknik Kelautan-LPPM-Posko	38,2
	2	Posko-Pascasarjana-Perpustakaan-UPMB-Geomatika-PWK-Posko	32,6
	3	Posko-Teknik Informatika-BPPT BTH-Posko	33,4
	4	Posko-Gedung Robotika-NASDEC-Desain Produk-Posko	31,6

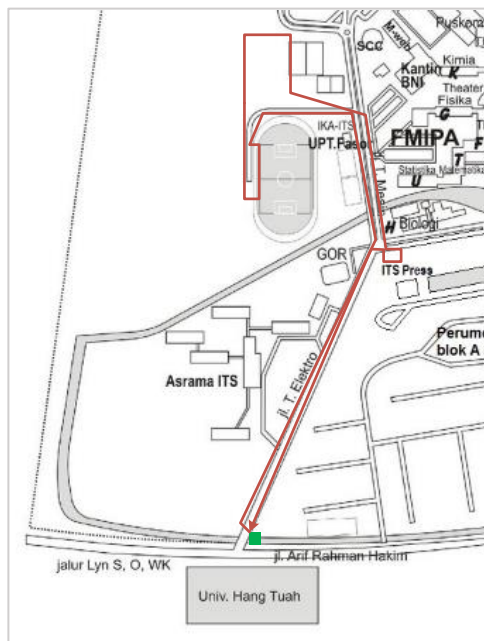
Rute patroli klaster B yang didapatkan dari hasil pengurutan matriks *saving* dapat dilihat pada gambar berikut.



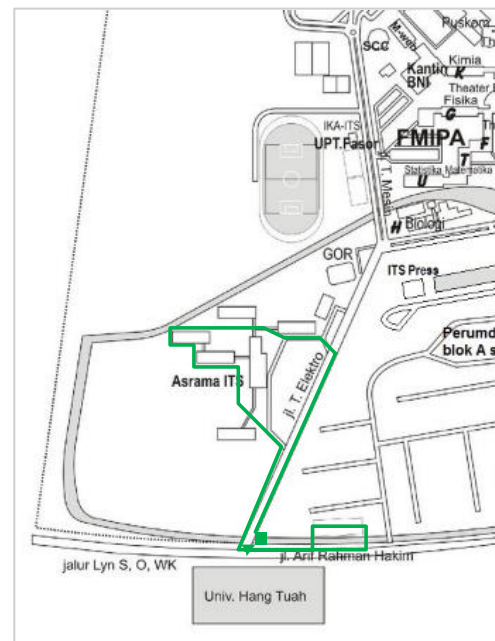
Gambar 4.25 Klaster B



Gambar 4.27 Rute 2 Klaster B



Gambar 4.26 Rute 1 Klaster B



Gambar 4.28 Rute 3 Klaster B

#### 4.4.6 Perhitungan Beban Kerja Patroli

Penjadwalan rute patroli dari masing-masing klaster menggunakan VRP menghasilkan waktu tempuh minimum. Berdasarkan waktu tempuh dari masing-masing rute tersebut dapat dihitung beban kerja tiap rute patroli.

Parameter perhitungan beban kerja yang digunakan yaitu parameter *service demand* yaitu perhitungan beban kerja diindikasikan dari jumlah waktu pelayanan yang dikerjakan oleh *resource*. Prosentase beban kerja didapatkan dari waktu yang digunakan dalam satu rute patroli terhadap waktu kerja dalam satu *shift* (8 jam). Berikut adalah perhitungan beban kerja rute 1 Klaster A dan tabel rekapitulasi perhitungan beban kerja patroli dari masing-masing rute.

$$\begin{aligned}
 \text{Beban kerja} &= \frac{\text{waktu patroli}}{\text{waktu kerja}} \\
 &= \frac{36,1 \text{ menit}}{8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}} \\
 &= 7,51\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Beban Kerja Patroli

Klaster	Rute	Beban Kerja
A	1	7,51%
	2	7,92%
	3	7,82%
	4	7,66%
B	1	7,87%
	2	7,41%
	3	7,81%
C	1	1,57%
D	1	7,48%
	2	8,05%
	3	8,05%
	4	6,71%
	5	3,96%
E	1	7,96%
	2	6,80%
	3	6,96%
	4	6,59%

Hasil perhitungan beban kerja patroli menunjukkan bahwa beban kerja patroli rute pada klaster A, B, D dan E berada dalam rentang 6,59% hingga 80,5%. Beban kerja paling rendah yaitu pada kerja patroli rute 1 Klaster C sebesar 1,57%. Hal tersebut disebabkan oleh rute patroli tersebut berdasarkan hasil pembagian klaster hanya mencakup satu titik pengawasan yaitu Gedung Mobil Listrik Nasional.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN REKOMENDASI PERBAIKAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis hasil simulasi beban kerja pengecekan STNK dan hasil perhitungan beban kerja patroli serta rekomendasi perbaikan jadwal kerja petugas SKK.

#### **5.1 Analisis Simulasi Beban Kerja Pengecekan STNK**

Kerja pengecekan STNK kendaraan roda dua adalah salah satu prosedur kerja petugas SKK yang bertujuan untuk menjaga keamanan kendaraan roda dua dalam wilayah kampus ITS. Berdasarkan hasil *work sampling*, prosedur kerja pengecekan SKK belum dilakukan pada saat ini. Hal tersebut disebabkan oleh keluhan SKK terhadap tingginya beban kerja SKK pada saat ini. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan beban kerja pengecekan STNK untuk mendapatkan alokasi petugas SKK yang memenuhi standar optimal beban kerja, level pengamanan dan waktu antrian kendaraan dalam proses pengecekan STNK. Simulasi beban kerja pengecekan STNK dilakukan pada sistem penjagaan jalur keluar ITS di empat titik posko sebagai berikut.

1. Posko Utara (Bundaran) jalur keluar ITS (Posko A-2)
2. Posko Selatan (Asrama) ITS (Posko B)
3. Posko Mobil Listrik Nasional (Posko C)
4. Posko Gerbang Laboratorium Forensik/Politeknik (Posko E).

Beban kerja optimum petugas dalam kerja pengecekan STNK adalah sebesar 75% dengan mempertimbangkan 15% beban kerja digunakan untuk pemenuhan prosedur kerja petugas lain seperti tugas patroli, pengaturan lalu lintas, melayani pengunjung, dan lain-lain. Total beban kerja dari masing-masing petugas dalam menjalankan seluruh SOP diharapkan dapat mencapai nilai optimum 90%. Level antrian adalah rata-rata waktu antri kendaraan roda dua dalam sistem. Level antrian yang diharapkan adalah tidak lebih dari 10 detik dengan mempertimbangkan kenyamanan pengguna jalan di kampus ITS.

Hasil simulasi beban kerja pengecekan STNK *shift* 1 Posko A-2 dengan skenario 1 menunjukkan bahwa dengan mengalokasikan satu petugas level pengamanan kendaraan roda dua maksimal yang dapat dihasilkan sesuai dengan standar beban kerja optimal adalah 50%. Oleh karena itu, dilakukan simulasi skenario 2 yaitu dengan mengalokasikan dua petugas SKK. Hasil simulasi skenario 2 telah memenuhi standar level antrian yang diharapkan, namun belum memenuhi standar beban kerja optimal sehingga perlu dilakukan simulasi skenario 3. Simulasi skenario 3 dilakukan dengan mengalokasikan tiga petugas SKK sebagai *resource*. Skenario tersebut menghasilkan level pengamanan 100% dengan beban kerja terbesar dari petugas SKK yaitu 60,97%. Beban kerja tersebut telah memenuhi standar beban kerja optimal pengecekan STNK sehingga simulasi skenario perbaikan tidak dilanjutkan. Berdasarkan hasil simulasi, level antrian yang dihasilkan memenuhi standar waktu yang diharapkan yaitu 0,9 detik. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa level pengamanan dan level antrian yang diharapkan dapat dipenuhi dengan mengalokasikan tiga petugas di Posko A-2.

Simulasi *shift* 2 sistem pengecekan STNK di Posko A-2 dilakukan pada 4 skenario perbaikan. Hasil dari skenario 1 menunjukkan bahwa level pengamanan maksimal yang dapat dicapai dengan beban kerja optimal adalah 30%. Sedangkan pada skenario 2, level pengamanan maksimal dengan penjagaan oleh dua petugas adalah 60%. Sistem penjagaan jalur keluar yang dilakukan oleh 3 petugas hanya dapat mencapai level pengamanan maksimal 90%. Hasil skenario 4 menunjukkan bahwa empat petugas *shift* 2 di posko A-2 dapat memenuhi level pengamanan 100% dengan level antrian kendaraan 8.04 detik.

Simulasi sistem pengecekan STNK *shift* 1 di Posko B dilakukan dalam dua skenario pengalokasian petugas. Pada skenario pertama dihasilkan level pengamanan maksimal yang memenuhi standar beban kerja optimal adalah 70%. Untuk mencapai level pengamanan maksimal maka dilakukan simulasi skenario 2 dengan mengalokasikan dua orang petugas. Pengalokasian dua orang petugas untuk *shift* 1 Posko B dapat mencapai level keamanan 100% dengan beban kerja sebesar 32,17% dan 51,91% serta level antrian selama 1,2 detik sesuai dengan standar beban kerja optimal dan level antrian yang diharapkan.



Hasil skenario 1 simulasi *shift* 2 Posko B menunjukkan bahwa level pengamanan maksimum yang dapat dicapai dengan mengalokasikan satu petugas yaitu 60%. Skenario 2 menghasilkan nilai beban kerja petugas sebesar 62,54 % dan 45,91% pada level pengamanan 100%. Level antrian dari kondisi tersebut adalah 2,94 detik. Hasil simulasi *shift* 2 Posko B menunjukkan bahwa level pengamanan maksimal dengan mempertimbangkan beban kerja optimal dan level antrian yang diharapkan dapat dicapai dengan mengalokasikan dua petugas.

Simulasi sistem pengecekan STNK *shift* 1 Posko C dilakukan dalam 4 skenario. Skenario 1 menunjukkan bahwa level pengamanan maksimal yang dapat dicapai dengan beban kerja optimal satu orang petugas yaitu 50%. Level pengamanan maksimal yang memenuhi standar beban kerja optimal dan level antrian yang diharapkan dapat dicapai dengan mengalokasikan tiga orang petugas. Beban kerja hasil simulasi skenario 3 memiliki nilai lebih kecil dari 75% yaitu 61,31%, 45,90% dan 31,01%. Level antrian kendaraan yang dihasilkan berdasarkan simulasi adalah 0.91 detik.

Hasil simulasi menunjukkan level pengamanan maksimal yang dapat dicapai dengan alokasi satu petugas pada *shift* 2 Posko C adalah 50%. Pengalokasian dua petugas *shift* 2 di Posko C belum dapat memenuhi level pengamanan maksimal. Oleh karena itu, dilakukan simulasi hingga skenario 3. Hasil simulasi skenario 3 menunjukkan bahwa pengalokasian tiga orang petugas *shift* 2 di Posko C menghasilkan level pengamanan maksimal dengan beban kerja petugas 62,78%, 47,68% dan 33,05% dan level antrian 1,24 detik.

Hasil simulasi beban kerja *shift* 1 Posko E menunjukkan level pengamanan 100% dengan beban kerja optimal dapat dicapai dengan mengalokasikan 1 orang petugas. Namun, kondisi tersebut menghasilkan level antrian 15,8 detik sehingga tidak sesuai dengan level antrian yang diharapkan. Level pengamanan maksimal dengan level antrian dan beban kerja optimal dapat dicapai dengan mengalokasikan dua petugas *shift* 1 di Posko E. Beban kerja petugas dengan kondisi tersebut berdasarkan hasil simulasi adalah 46,75% dan 25,66%. Level antrian kendaraan roda dua pada kondisi tersebut berdasarkan hasil simulasi adalah 0,85 detik.

Simulasi *shift* 2 di Posko E dengan alokasi satu petugas penjagaan menghasilkan level pengamanan maksimal yang dapat dicapai adalah sebesar 70%.

Skenario 2 dilakukan dengan mengalokasikan 2 petugas dalam simulasi pengecekan STNK Posko E. Berdasarkan hasil simulasi, alokasi dua petugas di *shift* 2 Posko E dapat mencapai level pengamanan maksimal dengan beban kerja 58,14% dan 41,4% serta level antrian 2,21 detik.

Tabel 5.1 Rekomendasi Jumlah Petugas Pengecekan STNK

Shift	Posko	Alokasi Jumlah Petugas	Level Antrian	Petugas	Beban Kerja
1	A	3	0,9	1	60,97%
				2	45,77%
				3	30,71%
	B	2	1,2	1	51,91%
				2	32,17%
	C	3	0,92	1	61,31%
				2	45,90%
				3	31,01%
	E	2	0,85	1	46,75%
				2	25,66%
2	A	4	8,04	1	70,26%
				2	58,95%
				3	47,15%
				4	33,90%
	B	2	2,94	1	62,54%
				2	45,91%
	C	3	1,24	1	62,78%
				2	47,68%
				3	33,05%
	E	2	2,21	1	58,14%
				2	41,40%

Hasil akhir dari simulasi sistem pengecekan STNK di seluruh posko jalur keluar ITS adalah berupa rekomendasi jumlah alokasi petugas Posko di *shift* 1 dan 2. Rekomendasi didapatkan dengan mempertimbangkan pencapaian level pengamanan kendaraan roda dua maksimal dengan beban kerja optimal dibawah 75% dan level antrian kendaraan roda dua dibawah 10 detik. Berdasarkan tabel 5.1 alokasi jumlah petugas penjagaan yang direkomendasikan dari hasil simulasi beban kerja pengecekan STNK adalah 10 petugas di *shift* 1 dan 11 petugas di *shift* 2.

## 5.2 Analisis Beban Kerja Patroli Berdasarkan Pendekatan VRP

Hasil penjadwalan rute patroli dengan pendekatan VRP menghasilkan rute patroli yang mencakup seluruh titik pengawasan dengan jarak terpendek sesuai dengan batasan yang ditentukan. Perhitungan beban kerja dari masing-masing rute adalah berdasarkan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan tugas patroli rute tersebut. Beban kerja optimum dapat dicapai dengan melakukan patroli dengan jarak tempuh minimum.

Kapasitas petugas SKK sebagai *resource* adalah waktu yang digunakan untuk berjalan tidak lebih dari 30 menit. Waktu berjalan meliputi waktu berjalan antar titik dan waktu berjalan untuk pengawasan dalam titik. Waktu berjalan antar titik didapatkan dari jarak tempuh antar titik dikalikan dengan kecepatan berjalan normal yaitu 1,64 m/s. Waktu berjalan untuk pengawasan dalam titik patroli didapatkan dari jarak tempuh dalam titik patroli dikalikan dengan setengah dari kecepatan berjalan normal.

Berdasarkan penjadwalan rute menggunakan pendekatan VRP didapatkan 17 rute patroli untuk mencakup seluruh titik patroli dalam kampus ITS Sukolilo. Seluruh rute terbagi dalam lima klaster patroli yang dibagi berdasarkan jarak tempuh terdekat titik pengawasan dengan posko. Waktu yang digunakan dalam satu rute patroli terdiri atas waktu tempuh berjalan antar titik, waktu tempuh berjalan untuk pengawasan dalam titik dan *allowance*. Waktu *allowance* yang diberikan yaitu sebesar 30% dari total waktu tempuh berjalan antar titik dan pengawasan yang digunakan sebagai kelonggaran petugas untuk istirahat atau memenuhi kebutuhan pribadi saat melakukan tugas patroli.

Klaster A merupakan klaster patroli yang terdiri dari titik-titik pengawasan dibawah tanggung jawab petugas Posko A. Klaster A terdiri dari 17 titik yang dibagi dalam 4 rute patroli. Beban kerja patroli terbesar di Klaster A yaitu pada patroli rute 2 sebesar 7,92%. Titik yang ditempuh dalam patroli rute 2 selama 37,9 menit yaitu Posko-Gedung BAAK-Gedung BAUK-Rektorat-Posko. Beban kerja patroli terendah yaitu pada rute 1 sebesar 7,51% dengan waktu total patroli 36,07 menit. Rute 2 patroli Klaster A melalui Posko-Gedung Theater A-Gedung LPTSI-Kantin Pusat-Gedung SCC-ITS Press-Posko.

Titik-titik pengawasan yang berada dibawah tanggung jawab Posko B tergabung dalam Klaster B. Klaster B terdiri atas 8 titik pengawasan yang dibagi dalam 3 rute patroli. Beban kerja tertinggi Klaster B adalah pada kerja patroli rute 1 sebesar 7,87%. Rute 1 Klaster B melalui Posko-GOR ITS-GOR Pertamina-K Mart-Posko. Rute tersebut dilalui dalam total waktu 37,76 menit. Rute 2 dengan waktu patroli 35,56 menit merupakan rute terpendek di Klaster B. Rute 2 melalui Pokso-Gedung UPT Fazor-Biologi-GOR Bulutangkis-Posko dengan beban kerja sebesar 7,41%.

Klaster C hanya memiliki satu titik pengawasan yaitu Gedung Mobil Listrik Nasional. Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya titik pengawasan lain yang memiliki jarak terdekat dengan Posko C. Beban kerja patroli di Klaster C adalah beban kerja patroli yang memiliki nilai paling rendah dibanding dengan rute di klaster lain. Beban kerja rute Posko-Gedung Mobil Listrik Nasional-Posko di Klaster C adalah 1,57%.

Klaster D terdiri dari titik-titik pengawasan oleh Posko D. Terdapat 13 titik pengawasan yang terbagi dalam 5 rute patroli Klaster D. Beban kerja tertinggi dalam patroli Klaster D adalah pada rute 2 dan rute 3 dengan beban kerja 8,05%. Rute 2 dijalankan dengan melalui Posko-Jurusan Kimia-Jurusan Teknik Fisika-Posko. Rute 3 adalah melalui Posko-Jurusan Teknik Mesin-Jurusan Teknik Elektro-Jurusan Teknik Material dan Metalurgi-Posko. Beban kerja terendah ada pada kerja patroli rute 5 yaitu sebesar 3,96% dengan rute tempuh Posko-Rumah Dinas Rektor-Jurusan Statistik-Posko.

Klaster E terdiri atas 14 titik pengawasan sebagai tanggung jawab dari posko E. Seluruh titik pengawasan Klaster E dibagi dalam 4 rute patroli. Beban kerja tertinggi dalam patroli Klaster E adalah pada rute 1 sebesar 7,96%. Rute 1 dijalankan dengan melalui Posko-Jurusan Teknik Sistem Perkapalan-Jurusan Teknik Perkapalan-Jurusan Teknik Kelautan-Gedung LPPM-Posko dalam waktu 38,21 menit. Beban kerja terendah adalah pada Rute 4 sebesar 6,59%. Rute 4 ditempuh dalam waktu 31,64 menit untuk melalui Posko-Gedung Robotika-Gedung NASDEC-Jurusan Desain Produk-Posko.

Beban kerja patroli tiap rute adalah antara 1,57% hingga 8,05% sehingga untuk mengoptimalkan beban kerja petugas SKK maka kerja patroli dapat

digabungkan dengan kerja petugas SKK lain. Kerja patroli merupakan kerja dinamis sehingga dapat menghilangkan kejenuhan petugas yang bekerja statis selama proses kerja pengecekan STNK di Posko. Beban kerja masing-masing petugas pengecekan STNK adalah dibawah 75% sehingga penambahan kerja patroli beberapa rute dapat meningkatkan beban kerja petugas menjadi lebih optimal. Oleh karena itu, jumlah petugas yang dialokasikan untuk kerja patroli dari posko jalur keluar ITS dapat disesuaikan dengan rekomendasi alokasi jumlah petugas pengecekan STNK.

### 5.3 Rekomendasi Perbaikan Jadwal Kerja Petugas SKK

Rekomendasi perbaikan sistem kerja pengecekan STNK dan patroli pengamanan kampus menghasilkan nilai beban kerja dari masing-masing jenis kerja. Simulasi pengecekan STNK di jalur keluar menghasilkan nilai beban kerja dengan rekomendasi alokasi jumlah petugas SKK yang sesuai dengan level pengamanan dan level antrian kendaraan yang optimal. Penjadwalan rute patroli menghasilkan rute patroli dengan waktu tempuh dan nilai beban kerja optimal. Berdasarkan kebutuhan jumlah petugas untuk melakukan tugas pengecekan STNK, patroli dan prosedur kerja lain maka direkomendasikan alokasi jumlah petugas dari Posko Utara Bundaran (Posko A), Posko Selatan Asrama ITS (Posko B), Posko Mobil Listrik Nasional (Posko C), Posko Perumahan Dinas blok-T (Posko D) dan Posko Gerbang Laboratorium Forensik/Politeknik (Posko E) sebagai berikut.

Tabel 5.2 Rekomendasi Alokasi Jumlah Petugas *Shift* 1 dan *Shift* 2

<i>Shift</i>	Posko	Jumlah Petugas	Jumlah Petugas per <i>Shift</i>
1	Posko A	3	11
	Posko B	2	
	Posko C	3	
	Posko D	1	
	Posko E	2	

Tabel 5.2 Rekomendasi Alokasi Jumlah Petugas *Shift* 1 dan *Shift* 2  
(Lanjutan)

<i>Shift</i>	Posko	Jumlah Petugas	Jumlah Petugas per <i>Shift</i>
2	Posko A	4	12
	Posko B	2	
	Posko C	3	
	Posko D	1	
	Posko E	2	

Posko D merupakan posko jalur masuk sehingga petugas posko tersebut tidak dibebani kerja pengecekan STNK. Oleh karena itu, posko D dijaga oleh satu orang petugas yang bertanggung jawab atas 5 rute patroli. Rute patroli didapatkan dari hasil penjadwalan rute patroli dengan pendekatan VRP.

Perancangan jadwal rute patroli dengan pendekatan VRP menghasilkan nilai beban kerja optimal dari masing-masing rute. Jadwal kerja SKK direkomendasikan berdasarkan penggabungan kerja pengecekan STNK dan patroli SKK ke dalam jadwal kerja dari masing-masing petugas. Berikut adalah hasil akumulasi beban kerja masing-masing petugas berdasarkan rekomendasi perancangan jenis kerja petugas.

Tabel 5.3 Akumulasi Beban Kerja *Shift* 1

Posko	Petugas SKK	Beban Kerja Pengecekan STNK	Rute Patroli	Beban Kerja Patroli	Total Beban Kerja
A	1	60,97%	1	7,51%	68,48%
	2	45,77%	4	7,66%	53,43%
	3	30,71%	2,3	15,73%	46,44%
B	4	51,91%	2	7,41%	59,32%
	5	32,17%	1,3	15,67%	47,84%
C	6	61,31%	1	1,20%	62,51%
	7	45,90%	-	0,00%	45,90%
	8	31,01%	-	0,00%	31,01%
D	9	-	1,2,3,4,5,6	34,26%	34,26%
E	10	46,75%	2,3	13,76%	60,51%
	11	25,66%	1,4	14,55%	40,21%

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa beberapa petugas *shift* 1 memiliki akumulasi beban kerja yang rendah dibanding petugas *shift* 1 lain. Untuk

mengoptimalkan beban kerja petugas di *shift* 1 dan meningkatkan keamanan lingkungan kampus, maka petugas dengan beban kerja rendah diberi tugas untuk melakukan kerja patroli pengawasan pengguna jalan ITS dengan menggunakan motor. Kelima posko dibagi menjadi dua posko yang akan bekerja sama sebagai titik pemberhentian patroli motor. Patroli di jalan antara Posko A dan B di *shift* 1 dilakukan oleh Petugas SKK 3. Petugas SKK 3 adalah petugas yang memiliki beban kerja rendah dibanding petugas lain di Posko A dan B. Patroli di jalan antara Posko C, D dan E dilakukan oleh petugas 7 dan 8 karena kedua petugas memiliki beban kerja rendah dan tidak memiliki tanggung jawab terhadap rute patroli gedung.

Tabel 5.4 Akumulasi Beban Kerja *Shift* 2

Posko	Petugas SKK	Beban Kerja Pengecekan STNK	Rute Patroli	Beban Kerja Patroli	Total Beban Kerja
A	1	70,26%	1	5,78%	76,04%
	2	58,95%	4	5,90%	64,84%
	3	47,15%	3	7,82%	54,97%
	4	33,90%	2	7,92%	41,81%
B	5	62,54%	2	5,70%	68,24%
	6	45,91%	1,3	12,06%	57,96%
C	7	62,78%	1	1,20%	63,98%
	8	47,68%	-	0,00%	47,68%
	9	33,05%	-	0,00%	33,05%
D	10	-	1,2,3,4,5	34,26%	34,26%
E	11	58,14%	2,3	10,58%	68,73%
	12	41,40%	1,4	11,19%	52,60%

Alokasi jumlah petugas *Shift* 2 adalah 12 petugas. Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa beberapa petugas memiliki total beban kerja yang rendah dibanding petugas lain. Beberapa petugas dengan beban kerja yang tergolong rendah disarankan untuk melakukan kerja patroli pengawasan pengguna jalan ITS dengan menggunakan motor. Petugas 4 memiliki total beban kerja paling rendah diantara petugas Posko A dan B lain sehingga patroli pengawasan pengguna jalan ITS menggunakan motor antara Posko A dan B dilakukan oleh petugas 4. Patroli menggunakan motor di jalan antara Posko C, D dan E dapat dilakukan oleh petugas 8 dan 9 karena kedua petugas memiliki beban kerja rendah dan tidak mendapatkan tanggung jawab menjalankan rute patroli gedung.

Patroli pengawasan pengguna jalan dengan motor dijalankan dengan kecepatan kendaraan 20 km/jam. Petugas dengan tambahan jenis kerja tersebut adalah petugas dengan total beban kerja rendah yang tidak mempengaruhi peningkatan level antrian kendaraan secara signifikan apabila petugas meninggalkan kerja pengecekan STNK di posko tersebut. Total beban kerja dari ketiga tugas kerja tersebut dirancang tidak melebihi 80% sehingga 10% beban kerja sisa dapat digunakan untuk jenis kerja lain seperti penindakan, melayani pengunjung, mengatur lalu-lintas, dan lain-lain.

Rekomendasi jadwal kerja petugas dirancang dengan mengikuti beberapa pertimbangan. Seluruh petugas dalam satu regu jaga melakukan apel di 15 menit pertama kerja. Petugas diberikan waktu istirahat secara bergantian sebanyak dua kali istirahat selama 10 menit. Sistem istirahat secara bergantian dilakukan untuk memastikan posko tidak ditinggalkan dalam keadaan tanpa petugas jaga pada waktu tertentu. Rekomendasi jadwal kerja petugas pada *shift* 1 dapat dilihat pada gambar 5.1 dan 5.2 Rekomendasi jadwal kerja *shift* lain dapat dilihat pada lampiran.



timeline	6:00	6:05	6:10	6:15	6:20	6:25	6:30	6:35	6:40	6:45	6:50	6:55	7:00	7:05	7:10	7:15	7:20	7:25	7:30	7:35	7:40	7:45	7:50	7:55	8:00	8:05	8:10	8:15	8:20	8:25	8:30	8:35	8:40	8:45	8:50	8:55		
PETUGAS 1	apel			jaga posko A																								istirahat		jaga posko A								
PETUGAS 2	apel			jaga posko A															patroli rute 4							istirahat		jaga posko A										
PETUGAS 3	apel			patroli rute 2									patroli motor ke posko B		jaga posko B							patroli motor ke posko A		jaga posko A										istirahat		patroli motor ke posko B		jaga posko B
PETUGAS 4	apel			jaga posko B																													patroli rute 2					
PETUGAS 5	apel			jaga posko B									patroli rute 1							jaga posko B																		

Gambar 5.1 Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B *shift* 1

timeline	9:00	9:05	9:10	9:15	9:20	9:25	9:30	9:35	9:40	9:45	9:50	9:55	10:00	10:05	10:10	10:15	10:20	10:25	10:30	10:35	10:40	10:45	10:50	10:55	11:00	11:05	11:10	11:15	11:20	11:25	11:30	11:35	11:40	11:45	11:50	11:55				
PETUGAS 1																																								
PETUGAS 2																																								
PETUGAS 3											patroli motor ke posko A	jaga posko A																		patroli rute 3										jaga posko A
							istirahat																																	
PETUGAS 4							istirahat		jaga posko B																															
PETUGAS 5										istirahat		jaga posko B																												

Gambar 5.1 Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B *shift* 1 (Lanjutan)

timeline	12:00	12:05	12:10	12:15	12:20	12:25	12:30	12:35	12:40	12:45	12:50	12:55	13:00	13:05	13:10	13:15	13:20	13:25	13:30	13:35	13:40	13:45	13:50	13:55	14:00
PETUGAS 1	istirahat		jaga posko A																patroli rute 1					jaga posko A	
PETUGAS 2	jaga posko A																								
PETUGAS 3			istirahat		patroli motor ke posko B	jaga posko B											patroli motor ke posko A	jaga posko A							
PETUGAS 4					istirahat		jaga posko B																		
PETUGAS 5						istirahat		patroli rute 3						jaga posko B											

Gambar 5.1 Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B *shift* 1 (Lanjutan)

timeline	6:00	6:05	6:10	6:15	6:20	6:25	6:30	6:35	6:40	6:45	6:50	6:55	7:00	7:05	7:10	7:15	7:20	7:25	7:30	7:35	7:40	7:45	7:50	7:55	8:00	8:05	8:10	8:15	8:20	8:25	8:30	8:35	8:40	8:45	8:50	8:55																
PETUGAS 6	apel		patroli rute 1		jaga posko C																																															
PETUGAS 7	apel		jaga posko C		patroli motor ke posko D		jaga posko D							patroli motor ke posko E		jaga posko E							patroli motor ke posko C		jaga posko C																											
PETUGAS 8	apel		jaga posko C												patroli motor ke posko D		jaga posko D							patroli motor ke posko E		jaga posko E																										
PETUGAS 9	apel		jaga posko D		patroli rute 1						jaga posko D										patroli rute 2						jaga posko D																									
PETUGAS 10	apel		jaga posko E																																			patroli rute 3														

Gambar 5.2 Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E *shift* 1

timeline	9:00	9:05	9:10	9:15	9:20	9:25	9:30	9:35	9:40	9:45	9:50	9:55	10:00	10:05	10:10	10:15	10:20	10:25	10:30	10:35	10:40	10:45	10:50	10:55	11:00	11:05	11:10	11:15	11:20	11:25	11:30	11:35	11:40	11:45	11:50	11:55																													
PETUGAS 6											istirahat																																																						
PETUGAS 7						istirahat		jaga posko C			patroli motor ke D		jaga posko D							patroli motor ke E		jaga posko E					patroli motor ke C		jaga posko C																																				
PETUGAS 8				patroli motor ke posko C		jaga posko C			istirahat		jaga posko C																	patroli motor ke D		jaga poskoD																																			
PETUGAS 9											patroli rute 3							istirahat		jaga posko D							patroli rute 4																																						
PETUGAS 10				jaga posko E			istirahat		jaga posko E																	patroli rute 3					jaga posko E																																		
PETUGAS 11					istirahat		jaga posko E																																																										

Gambar 5.2 Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E *shift* 1 (Lanjutan)

timeline	12:00	12:05	12:10	12:15	12:20	12:25	12:30	12:35	12:40	12:45	12:50	12:55	13:00	13:05	13:10	13:15	13:20	13:25	13:30	13:35	13:40	13:45	13:50	13:55	14:00	
PETUGAS 6	jaga posko C														istirahat		jaga posko C									
PETUGAS 7	jaga posko C														istirahat		jaga posko C									
PETUGAS 8	patroli motor ke E		jaga posko E										patroli motor ke D		jaga posko D						patroli motor ke C		istirahat		jaga posko D	
PETUGAS 9			jaga posko D										patroli rute 5				istirahat		jaga posko D							
PETUGAS 10	jaga posko C										istirahat		jaga posko E													
PETUGAS 11				patroli rute 4						istirahat		jaga posko E														

Gambar 5.2 Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E *shift* 1 (Lanjutan)

Jadwal kerja pada gambar diatas terdiri dari kegiatan kerja jaga posko, patroli rute, patroli motor, apel, dan istirahat. Kerja jaga posko terdiri dari kegiatan pengecekan STNK untuk posko jalur keluar dan kegiatan kerja lain yang dilakukan sesuai dengan prosedur kerja seperti pengamatan situasi, penindakan, pengaturan lalu lintas dan lain-lain. Kegiatan patroli rute dilakukan sesuai dengan rute yang telah ditetapkan untuk masing-masing klaster. Kegiatan apel adalah kegiatan *briefing* bersama ketua regu jaga yang dilakukan 15 menit di awal jam kerja petugas. Setiap petugas diberikan kelonggaran berupa waktu istirahat selama 10 menit sebanyak dua kali istirahat. Kegiatan patroli dengan motor ditambahkan untuk beberapa petugas dengan total beban kerja rendah untuk mengawasi ketertiban pengguna jalan dan mengawasi situasi di kampus ITS. Berikut adalah hasil perhitungan beban kerja patroli motor.

Tabel 5.5 Beban Kerja Patroli Pengawasan Pengguna Jalan

Shift	Petugas	Rute Patroli dengan Motor	Waktu Tempuh Patroli Motor (menit)	Beban Kerja Patroli Motor
1	3	Posko A-Posko B (3 kali)	13,5	5,42%
		Posko B-Posko A (3 kali)	12,51	
	7	Posko C-Posko D (2 kali)	4,86	5,15%
		Posko D-Posko E (2 kali)	8,4	
		Posko E-Posko C (2 kali)	11,46	
	8	Posko C-Posko D (2 kali)	4,86	5,34%
		Posko D-Posko E (2 kali)	8,4	
		Posko E-Posko C (1 kali)	5,73	
		Posko E-Posko D (1 kali)	4,2	
		Posko D-Posko C (1 kali)	2,43	
2	4	Posko A-Posko B (3 kali)	13,5	5,42%
		Posko B-Posko A (3 kali)	12,51	
	8	Posko C-Posko D (2 kali)	4,86	5,15%
		Posko D-Posko E (2 kali)	8,4	
		Posko E-Posko C (2 kali)	11,46	
	9	Posko C-Posko D (2 kali)	4,86	5,34%
		Posko D-Posko E (2 kali)	8,4	
		Posko E-Posko C (1 kali)	5,73	
		Posko E-Posko D (1 kali)	4,2	
		Posko D-Posko C (1 kali)	2,43	

Berdasarkan hasil rekomendasi jadwal kerja SKK dengan tambahan perhitungan beban kerja patroli motor sebagai tambahan prosedur kerja, dilakukan perhitungan beban kerja total untuk mengetahui level beban kerja petugas sesuai dengan rekomendasi jadwal kerja. Prosedur kerja selain pengecekan STNK, patroli titik pengawasan dan patroli pengawasan pengguna jalan diasumsikan sebesar 10%. Berikut adalah tabel hasil perhitungan beban kerja total sesuai dengan rekomendasi jadwal kerja.

Tabel 5.6 Total Beban Kerja *Shift* 1 Sesuai Rekomendasi Jadwal Kerja

Posko	Petugas SKK	Beban Kerja				Total Beban Kerja
		Pengecekan STNK	Patroli Titik Pengawasan	Patroli Pengguna Jalan	Kerja Lain	
A	1	60,97%	7,51%	-	10%	78,48%
	2	45,77%	7,66%	-	10%	63,43%
	3	30,71%	15,73%	5,42%	10%	61,86%
B	4	51,91%	7,41%	-	10%	69,32%
	5	32,17%	15,67%	-	10%	57,84%
C	6	61,31%	1,20%	-	10%	72,51%
	7	45,90%	-	5,15%	10%	61,05%
	8	31,01%	-	5,34%	10%	46,34%
D	9	-	34,26%	-	10%	44,26%
E	10	46,75%	13,76%	-	10%	70,51%
	11	25,66%	14,55%	-	10%	50,21%

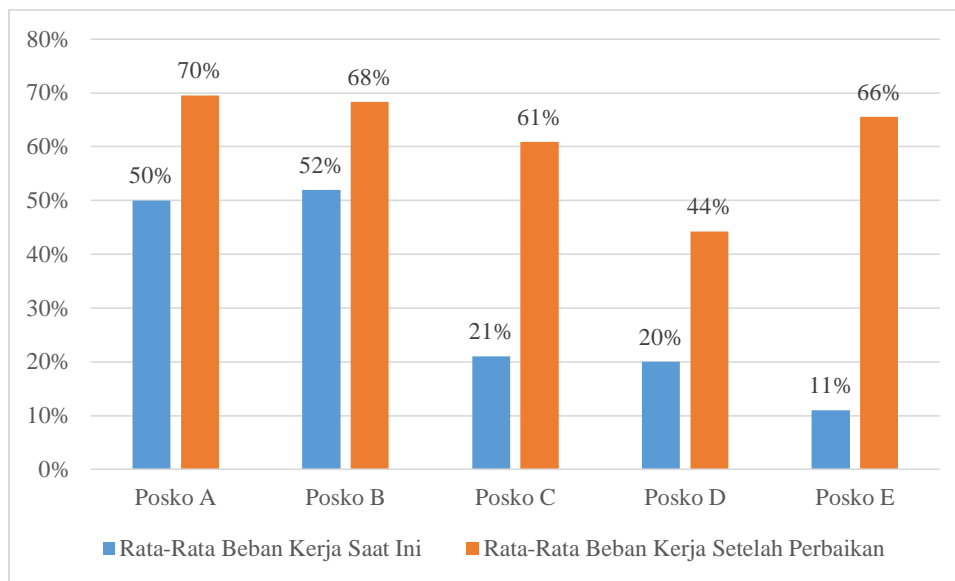
Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa beban kerja petugas *shift* 1 menjadi lebih optimal apabila mengikuti prosedur sesuai dengan jadwal kerja yang direkomendasikan. Beban kerja tertinggi adalah 78,48% sehingga mendekati beban kerja petugas yang diharapkan yaitu 90%. Beban kerja terendah adalah 44,26%. Hal tersebut disebabkan karena petugas 9 adalah petugas di Posko D yang merupakan posko jalur masuk sehingga tidak melakukan kerja pengecekan STNK.

Tabel 5.7 Total Beban Kerja *Shift* 2 Sesuai Rekomendasi Jadwal Kerja

Posko	Petugas SKK	Beban Kerja				Total Beban Kerja
		Pengecekan STNK	Patroli	Patroli Pengguna Jalan	Kerja Lain	
A	1	70,26%	5,78%	-	10%	86,04%
	2	58,95%	5,90%	-	10%	74,84%
	3	47,15%	7,82%	-	10%	64,97%
	4	33,90%	7,92%	5,42%	10%	57,23%
B	5	62,54%	5,70%	-	10%	78,24%
	6	45,91%	12,06%	-	10%	67,96%
C	7	62,78%	1,20%		10%	73,98%
	8	47,68%	-	5,15%	10%	62,83%
	9	33,05%	-	5,34%	10%	48,39%
D	10	-	34,26%	-	10%	44,26%
E	11	58,14%	10,58%	-	10%	78,73%
	12	41,40%	11,19%	-	10%	62,60%

Hasil total beban kerja petugas *shift* 2 diatas menunjukkan nilai beban kerja petugas terbesar yaitu beban kerja petugas 1 sebesar 86,04%. Nilai tersebut adalah nilai optimal karena mendekati nilai beban kerja petugas yang diharapkan yaitu 90%. Nilai beban kerja terendah adalah nilai beban kerja petugas 10 sebesar 44,26%. Nilai beban kerja rendah tersebut disebabkan oleh tidak dilakukannya prosedur kerja pengecekan STNK di Posko D.

Hasil total beban kerja petugas sesuai rekomendasi perbaikan dapat dibandingkan dengan beban kerja pada kondisi saat ini. Rata-rata beban kerja petugas pada kondisi saat ini dapat diketahui melalui prosentase *value added activity* hasil *work sampling*. Total beban kerja petugas tiap posko pada *shift* 1 dan *shift* 2 dihitung nilai rata-ratanya sehingga didapatkan rata-rata beban kerja petugas tiap posko setelah perbaikan. Berikut adalah grafik perbandingan beban kerja sebelum dan sesudah perbaikan.



Gambar 5.3 Perbandingan Beban Kerja Sebelum-Sesudah Perbaikan

Berdasarkan gambar 5.5, beban kerja petugas dari lima posko meningkat setelah menerapkan rekomendasi perbaikan. Peningkatan beban kerja adalah sebanyak 16% hingga 55%. Peningkatan beban kerja tertinggi adalah pada Posko E dengan beban kerja sebelum perbaikan sebesar 11% yang meningkat menjadi 66% setelah perbaikan.

Hasil rekomendasi perbaikan guna meningkatkan beban kerja petugas SKK berpengaruh pada jumlah alokasi petugas posko. Jumlah petugas pada kondisi saat ini pada *shift* 1 dan *shift* 2 adalah 13 petugas. Berdasarkan rekomendasi perbaikan, alokasi petugas dengan beban kerja optimum adalah 11 petugas pada *shift* 1 dan 12 petugas pada *shift* 2.



## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dari tujuan penelitian tugas akhir dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil *work sampling*, rata-rata beban kerja petugas SKK di Posko Utara Bundaran (Posko A) , Posko Selatan Asrama ITS (Posko B), Posko Mobil Listrik Nasional (Posko C), Posko Perumahan Dinas blok-T (Posko D), dan Posko Laboratorium Forensik (Posko E) masih tergolong rendah yaitu antara 20% hingga 52%.
2. Tingkat keamanan ITS dapat ditingkatkan melalui sistem pengecekan STNK di jalur keluar dan sistem patroli yang mencakup seluruh titik pengawasan di ITS.
3. Berdasarkan hasil simulasi sistem pengecekan STNK kendaraan roda dua di jalur keluar ITS dengan *software* ARENA, alokasi jumlah petugas untuk pengecekan STNK berpengaruh pada tingkat keamanan yang dapat dicapai dengan beban kerja optimum. Pengalokasian 3 petugas Posko A sesuai dengan kondisi alokasi petugas saat ini pada *shift* 2 hanya dapat mencapai tingkat keamanan 90%. Pengalokasian 4 petugas Posko C sesuai dengan kondisi alokasi petugas saat ini melebihi alokasi optimum. Posko C pada *shift* 1 dan 2 dapat mencapai tingkat keamanan 100% dengan jumlah alokasi 3 petugas. Alokasi jumlah petugas posko B dan E sebagai posko jalur keluar yang memiliki tanggung jawab penugasan pengecekan STNK pada saat ini sudah sesuai dengan kebutuhan pencapaian tingkat keamanan 100% dengan beban kerja petugas optimum.
4. Beban kerja pengecekan STNK diukur berdasarkan hasil simulasi sistem pengecekan STNK kendaraan roda dua di jalur keluar ITS.

Terdapat 10 petugas SKK dengan penugasan pengecekan STNK *shift* 1 dengan beban kerja 25,60% hingga 60,97% dan 11 petugas SKK dengan penugasan pengecekan STNK di *shift* 2 dengan beban kerja 33,05% hingga 70,26%. Penjadwalan rute patroli titik-titik pengawasan ITS menghasilkan 5 klaster pengawasan, 17 rute patroli, dan beban kerja patroli dari masing-masing rute. Beban kerja patroli di titik-titik pengawasan ITS diukur berdasarkan prosentase waktu yang digunakan petugas dalam kegiatan patroli terhadap total waktu kerja satu *shift*. Terdapat 9 petugas SKK dengan penugasan patroli di *shift* 1 dan *shift* 2 dengan beban kerja 1,20% hingga 34,26%.

5. Hasil akhir dari penugasan optimal berdasarkan alokasi penugasan pengecekan STNK dan jadwal penugasan patroli adalah mengalokasikan 11 petugas *shift* 1 yang terbagi menjadi 3 petugas di Posko A, 2 petugas di Posko B, 3 petugas di Posko C, 1 petugas di Posko D, dan 2 petugas di Posko E serta 12 petugas *shift* 2 yang terbagi menjadi 4 petugas di Posko A, 2 petugas di Posko B, 3 petugas di Posko C, 1 petugas di Posko D, dan 2 petugas di Posko E.
6. Produktivitas petugas dapat ditingkatkan dengan optimalisasi beban kerja petugas untuk melakukan prosedur kerja pengecekan STNK ke 100% kendaraan roda dua yang melintas di jalur keluar ITS dan patroli pada 53 titik pengawasan ITS. Rekomendasi jadwal kerja petugas *shift* 1 dan *shift* 2 diusulkan dengan menyertakan tugas tambahan berupa patroli pengawasan pengguna jalan. Berdasarkan rekomendasi tersebut, rata-rata beban kerja petugas posko meningkat antara 11% hingga 55% dari beban kerja kondisi saat ini.

## 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penjadwalan kerja sebaiknya menggunakan sistem *rolling* petugas antar Posko sehingga meminimalisir kebosanan saat bertugas.

2. Perlu dilakukan perhitungan prioritas pengawasan pada saat patroli di titik-titik pengawasan tertentu.
3. Pembuatan sistem informasi keamanan terintegrasi pada titik-titik patroli dengan tujuan untuk membantu petugas patroli dalam melaporkan kondisi *real time* wilayah pengawasan dan menjaga kinerja petugas dalam berpatroli.
4. Perlu dilakukan pertimbangan lebih lanjut terkait prosedur untuk meningkatkan fungsi keamanan untuk aspek lain seperti sepeda angin, aset gedung ITS, mobil, truk pengangkut, dan lain-lain.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR PUSTAKA

- Bohannon, R. W. (1997). Comfortable and Maximum Walking Speed of Adults Aged 20-79 Years: Reference Value and Determinants. *Age and Ageing*, 15-19.
- Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. (2011). *Towards a World Class Research University*. Surabaya: ITS International Office.
- Kelton, W. D. (2009). *Simulation with Arena*. Mc Graw-Hill.
- Kementerian Dalam Negeri. (2008). Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 12 Tahun 2008 tentang Pedoman Analisis Beban Kerja Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah. *Peraturan Menteri*.
- Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara. (2004). *Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai berdasarkan Beban Kerja Dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai Negeri Sipil (Kep.Men.PAN nomor KEP/75/M.PAN/7/2004)*.
- Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2007). *Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia nomor 23 tahun 2007 tentang Sistem Keamanan Lingkungan*.
- Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2007). *Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia nomor 24 Tahun 2007 tentang Sistem Manajemen Pengamanan Organisasi, Perusahaan dan/atau Instansi/Lembaga Pemerintah*.
- Kumar, S. N., & Panneerselvam, R. (2012). A Survey on the Vehicle Routing Problem and Its Variants. *Intelligent Information Management*, 66-74.
- Maturidi, A. D. (2012). *Metode Penelitian Teknik Informatika*. Yogyakarta: Deepublish.
- Pichpibula, T., & Kawtummachai, R. (2012). An Improved Clarke and Wright Savings Algorithm for The Capacitated Vehicle Routing Problem. *Science Asia* 38, 307-118.
- Salvendy, G. (2001). *Handbook of Industrial Engineering Technology and Operations Management* (3rd ed.). Canada: John Wiley & Sons, Inc.

- Salvendy, G. (2001). *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operation Management*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- University Library Rijeka. (2008). *Vehicle Routing Problem*. Croatia: I-Tech Education and Publishing.
- UPT-KK ITS. (2015). *Grafik Kejadian 2013-2015*. Surabaya.
- UPT-KK ITS. (2016). *Denah Peta ITS*. Surabaya.
- UPT-KK ITS. (2016). *Grafik Kejadian 2016*. Surabaya.
- UPT-KK ITS. (2016). *Laporan Akuntabilitas Kinerja*. Surabaya.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya: Guna Widya.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

#### Kuesioner Kepuasan Pelayanan Petugas SKK

Nomor Kuesioner :

**KUESIONER PENELITIAN TUGAS AKHIR  
KEPUASAN PELAYANAN PETUGAS SATUAN KEAMANAN DAN KESELAMATAN (SKK)  
KAMPUS ITS SUKOLILO**

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan respon dosen/tenaga kependidikan/mahasiswa terhadap kinerja pelayanan petugas SKK di kampus ITS Sukolilo. SKK merupakan satuan yang dibentuk oleh Unit Pelaksana Teknis Keamanan dan Keselamatan (UPT-KK) dengan tujuan untuk memberikan pelayanan keamanan dan keselamatan bagi orang maupun aset yang ada di kampus ITS Sukolilo. Oleh karena itu, partisipasi Bapak/Ibu untuk mengisi kuisisioner kepuasan pelayanan petugas satuan SKK ini sangat diharapkan untuk dapat memetakan tingkat pelayanan keamanan dan keselamatan yang ada di ITS dan meningkatkan kualitas kinerja petugas SKK.

Nama : \_\_\_\_\_  
Jurusan /Unit : \_\_\_\_\_  
Pekerjaan : Dosen/Tenaga Kependidikan/Mahasiswa\*

\*Coret yang tidak perlu

1. Seberapa sering frekuensi Bapak/Ibu menjumpai/melihat petugas SKK ITS?
  - a. Sangat Sering (lebih dari 5 kali melihat dalam satu hari, setiap hari)
  - b. Sering (lebih dari 1 kali melihat dalam satu hari, setiap hari)
  - c. Jarang (tidak setiap hari melihat/kadang-kadang melihat)
  - d. Sangat Jarang (kurang dari atau sama dengan 1 kali melihat dalam seminggu)
2. Pada pukul berapa biasanya Bapak/Ibu menjumpai/melihat petugas SKK ITS? (pilih lebih dari atau sama dengan satu)

<input type="checkbox"/> 06.00-11.00 (Pagi hari)	<input type="checkbox"/> 15.00-18.00 (Sore hari)
<input type="checkbox"/> 11.00-15.00 (Siang hari)	<input type="checkbox"/> 18.00-22.00 (Malam hari)
3. Di lokasi mana Bapak/Ibu sering menjumpai/melihat petugas SKK ITS? (pilih lebih dari atau sama dengan satu)

<input type="checkbox"/> Posko Gerbang Utama ITS (Jalan Kertajaya/Bundaran)
<input type="checkbox"/> Posko Pintu Belakang ITS (Asrama Mahasiswa)
<input type="checkbox"/> Posko Mobil Listrik Nasional (Sakinah)
<input type="checkbox"/> Posko Perumdos Blok-T
<input type="checkbox"/> Posko Laboratorium Forensik (PENS/PPNS)
<input type="checkbox"/> Lainnya. Sebutkan : _____
4. Apakah Bapak/Ibu pernah berinteraksi dengan petugas SKK dengan tujuan tertentu?
  - a. Pernah
  - b. Belum Pernah
5. Untuk keperluan apa Bapak/Ibu menemui petugas SKK? (pilih lebih dari atau sama dengan satu)

<input type="checkbox"/> Melakukan pengecekan STNK	<input type="checkbox"/> Melaporkan masalah keamanan
<input type="checkbox"/> Menanyakan informasi	<input type="checkbox"/> Lainnya. Sebutkan: _____
<input type="checkbox"/> Mengurus perijinan keamanan	
6. Jenis pelayanan petugas keamanan kampus apa yang anda harapkan untuk tujuan keamanan dan keselamatan kampus? (pilih lebih dari atau sama dengan satu)

<input type="checkbox"/> Pengecekan STNK di area parkir	<input type="checkbox"/> Penjagaan keamanan area publik (kantin, jurusan, fasilitas olah raga, dll.)
<input type="checkbox"/> Pengecekan STNK di jalur keluar area kampus	
<input type="checkbox"/> Pengaturan lalu lintas dan penyeberangan jalan	<input type="checkbox"/> Lainnya. Sebutkan: _____
<input type="checkbox"/> Patroli lalu lintas dalam kampus	

Bagian berikut bertujuan untuk mengetahui ekspektasi Bapak/Ibu terhadap pelayanan SKK ITS dan kondisi pelayanan yang telah anda rasakan. Beri tanda silang (X) pada pilihan angka (1 sampai dengan 5). Setiap pernyataan digambarkan dalam skala kepuasan (bagian kiri) dan skala kepentingan (bagian kanan) sesuai persepsi Bapak/Ibu.

No.	Kepuasan				Pernyataan	Kepentingan			
	STP	TP	P	SP		STP	TP	P	SP
1					Kesiagaan dan kehadiran petugas SKK dalam penjagaan dan pengamanan				
2					Ketegasa petugas SKK dalam menindak pelanggaran				
3					Kedisiplinan petugas SKK dalam melakukan tugas penjagaan dan pengamanan				
4					Kesigapan petugas SKK dalam melayani pengguna jalan				
5					Karamahan dan kesopanan petugas SKK dalam melayani pengguna jalan				
6					Kepedulian petugas SKK dengan kesulitan pengguna jalan				
7					Kelengkapan peralatan petugas SKK				
8					Fokus dalam menjalankan tugas penjagaan dan pengamanan (tidak melakukan keperluan pribadi saat bertugas)				

Skala kepuasan yang digambarkan adalah sebagai berikut

- 1 = STP = Sangat Tidak Puas  
 2 = TP = Tidak Puas  
 3 = P = Puas  
 4 = SP = Sangat Puas

Skala kepentingan yang digambarkan adalah sebagai berikut :

- 1 = STP = Sangat Tidak Penting  
 2 = TP = Tidak Penting  
 3 = P = Penting  
 4 = SP = Sangat Penting

Berdasarkan jawaban pernyataan diatas, mohon Bapak/Ibu memberikan saran terkait pelayanan dan kinerja petugas SKK ITS.

---



---



---



---



---



---



---

Terima Kasih.

( Paraf )



## LAMPIRAN B

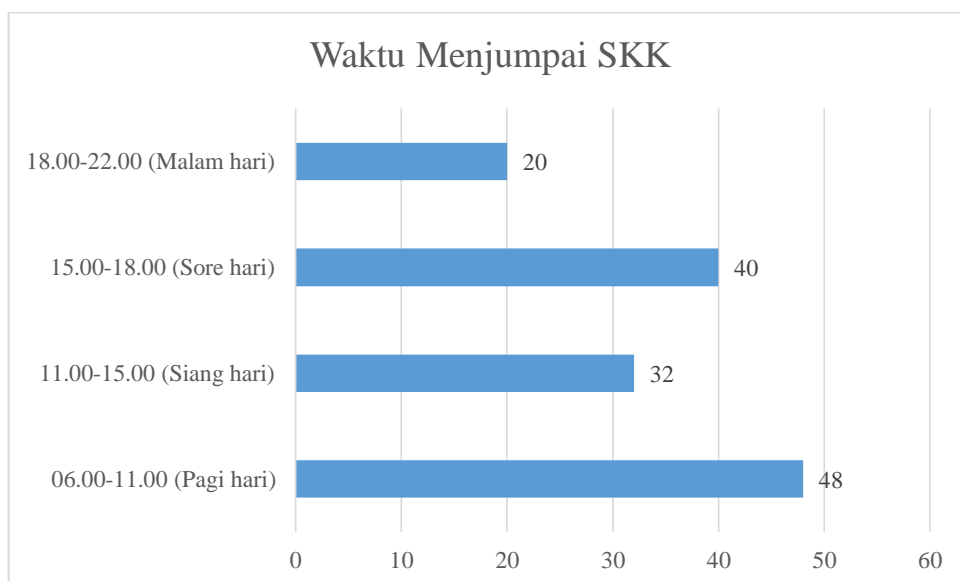
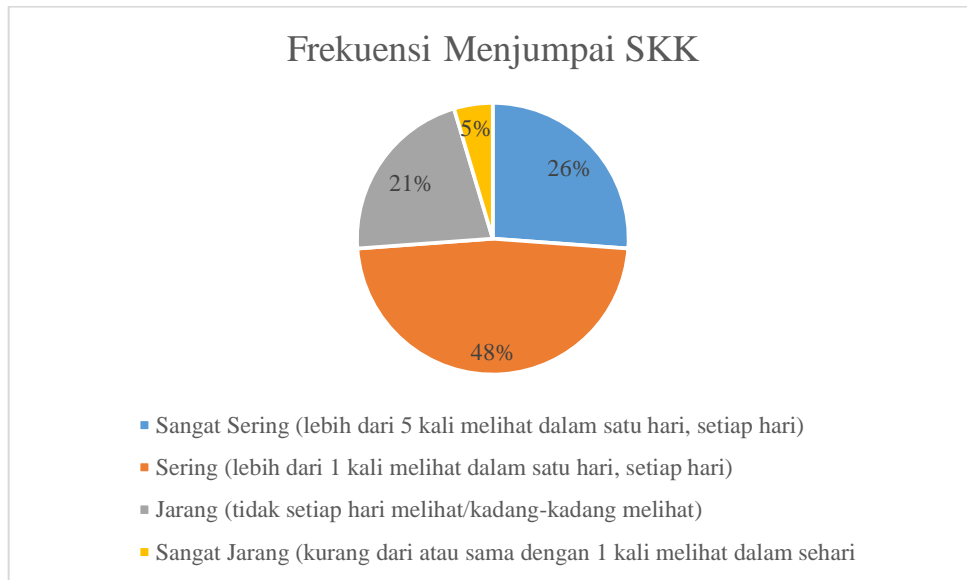
### Daftar Responden Kuesioner Pelayanan SKK

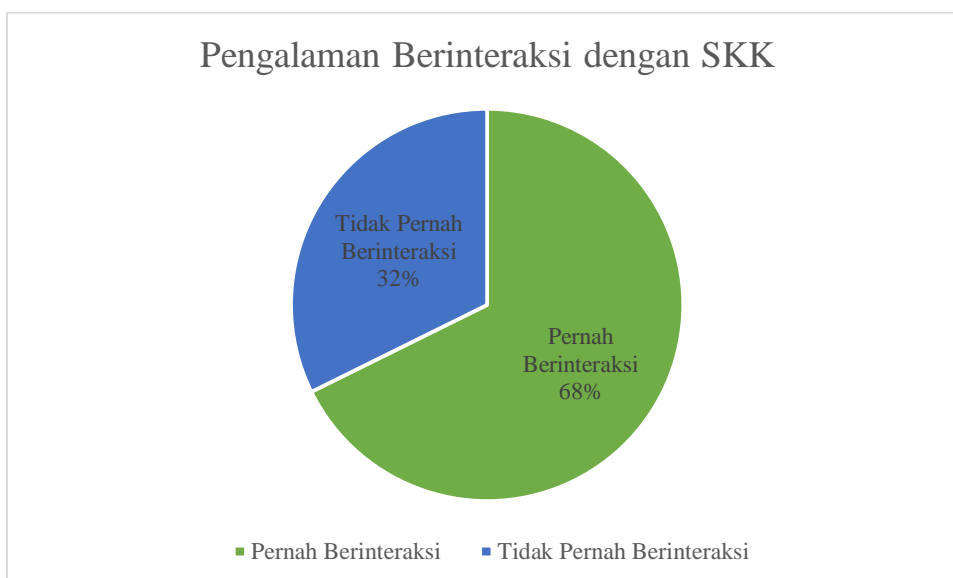
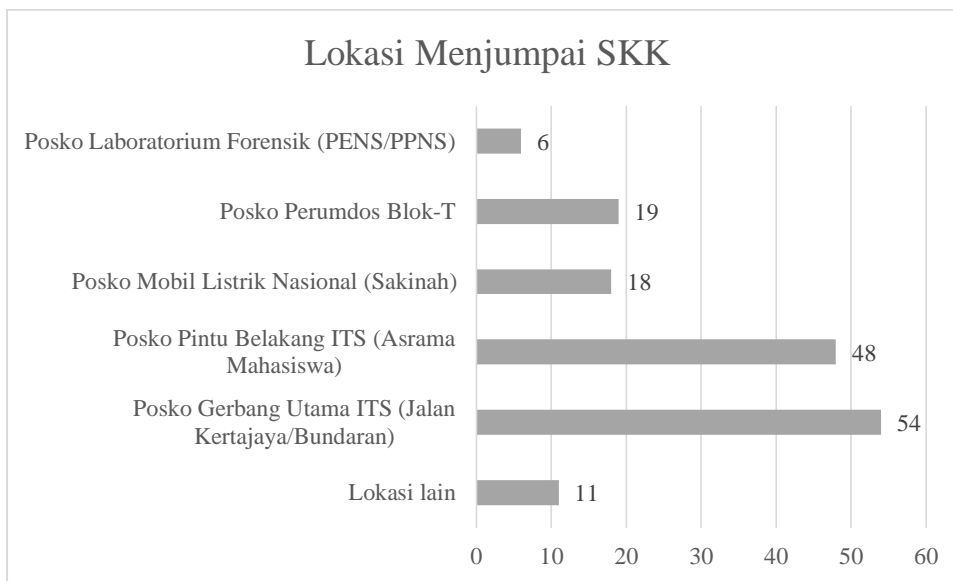
No. Kuesioner	Nama	Jurusan / Unit	Pekerjaan
1	Retno	UPT Bahasa dan Budaya	Tenaga Kependidikan
2	Reini	Perpustakaan	Tenaga Kependidikan
3	Aang R.	Biro Umum	Tenaga Kependidikan
4	Noor Inayah	Fasilitas Umum	Tenaga Kependidikan
5	Aisya Nur Hafiyya K.	Teknik Geofisika	Mahasiswa
6	Yaasmiin Prasita	Teknik Geomatika	Mahasiswa
7	Riva Dianita	Teknik Geomatika	Mahasiswa
8	Rahmat Anwarudin	Percetakan dan Penerbitan	Tenaga Kependidikan
9	Riska	Percetakan dan Penerbitan	Tenaga Kependidikan
10	Diyah Ayu Ratnasanti	Teknik Industri	Mahasiswa
11	Agus Rahman Tiyoko	Kimia FMIPA	Tenaga Kependidikan
12	Mar'atus Sholihah	TI	Dosen
13	Febri Saputra	Teknik Industri	Mahasiswa
14	Fitri Nuraini S.	Teknik Industri	Tenaga Kependidikan
15	Sikin	D3 Teknik Elektro	Mahasiswa
16	Dwike Septia R.	Manajemen Bisnis	Mahasiswa
17	Moch. Afif Muhggni L.	Manajemen Bisnis	Mahasiswa
18	Aulia Azizah	Manajemen Bisnis	Mahasiswa
19	Anisa Rahmawati	Teknik Industri	Mahasiswa
20	Sekar Puspita Dewi	Teknik Industri	Mahasiswa
21	Sri Lestari	Teknik Kelautan	Mahasiswa
22	Husnul Khotimah	Teknik Kelautan	Mahasiswa
23	Imro'atun Nurul Azizah	Teknik Industri	Mahasiswa
24	Anastasia Amelia A. D.	Teknik Kelautan	Mahasiswa
25	Indriyani Rachmayanti	Teknik Industri	Mahasiswa
26	Pinky Tamara Sabrina	Teknik Industri	Mahasiswa
27	Naurah Rafa	Teknik Industri	Mahasiswa
28	Farah Atika	Teknik Industri	Mahasiswa

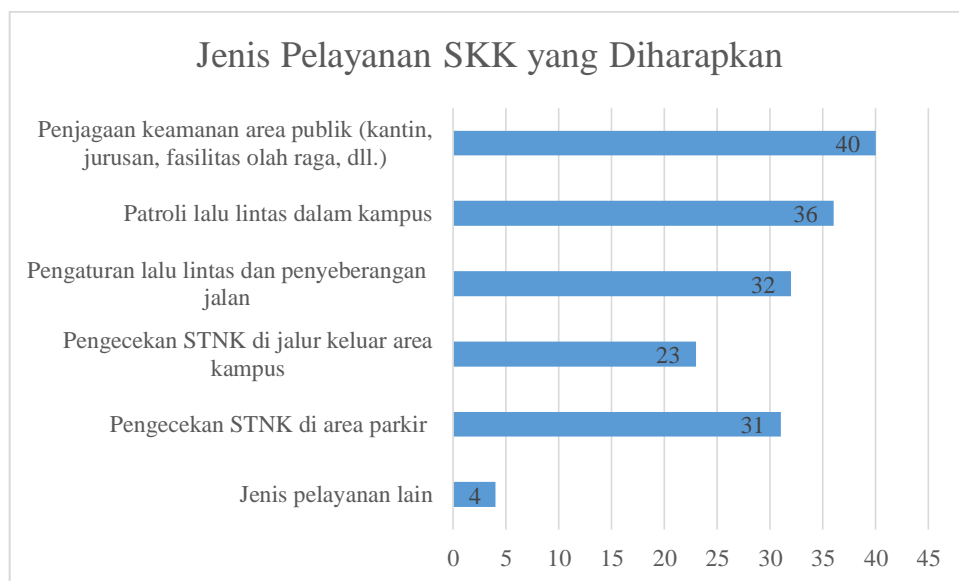
<b>No. Kuesioner</b>	<b>Nama</b>	<b>Jurusan / Unit</b>	<b>Pekerjaan</b>
29	Dewi Rahayu P.	Kimia	Mahasiswa
30	Oktavia Ramadhani	Statistika	Mahasiswa
31	Dian Eva Purnamasari	Teknik Lingkungan	Mahasiswa
32	Hafizh Rifky N.	Teknik Kimia	Mahasiswa
33	Yusuf	Teknik Fisika	Mahasiswa
34	Yeni Yatus Solehah	Manajemen Bisnis	Mahasiswa
35	Devita Prima V.	Statistika	Mahasiswa
36	Risqina M. S	Teknik Fisika	Mahasiswa
37	Farahiyah Aisah S.	Teknik Fisika	Mahasiswa
38	Anif Mega Hidayah	Kimia	Mahasiswa
39	Mutya Sandei S.	Kimia	Mahasiswa
40	Galang B. R. P.	Kimia	Mahasiswa
41	Fransisca C. K.	Kimia	Mahasiswa
42	Agung Bagus D.	Kimia	Mahasiswa
43	Krisna Adi Nugroho	Kimia	Mahasiswa
44	Fataty K.R.	Kimia FMIPA	Tenaga Kependidikan
45	Nana	Kimia	Mahasiswa
46	Alfiana Ririsati Dewi	Matematika	Mahasiswa
47	Siti Nur M. L. S. P.	Matematika	Mahasiswa
48	Retna Shely P.	Matematika	Mahasiswa
49	Kevin Z. Y.	Teknik Informatika	Mahasiswa
50	Anovia Dyah R.	Teknik Kimia	Mahasiswa
51	Fahad Nizar Sarmita	Teknik Kimia	Mahasiswa
52	Ahmad Kharis N. A.	Teknik Kimia	Mahasiswa
53	Nicholas Abie	Teknik Kimia	Mahasiswa
54	Niam Nisbatul Fathonah	Teknik Kimia	Mahasiswa
55	Trifena	Teknik Kimia	Mahasiswa
56	Yukh Ihsana I. F.	Teknik Kimia	Mahasiswa
57	Farid Hidayat	Teknik Kimia	Tenaga Kependidikan
58	Achmad Choirul Anam	Teknik Mesin	Mahasiswa
59	Hanif	Teknik Industri	Mahasiswa
60	Candra Mashuri	D3 Teknik Elektro	Mahasiswa
61	Bandung A. S.	Matematika	Dosen
62	Nurul Jadid	Biologi	Dosen
63	Nanda	Sistem Informasi	Mahasiswa
64	Anny Maryani	Teknik Industri	Dosen
65	Arief Rahman	Teknik Industri	Dosen

## LAMPIRAN C

### Hasil Kuesioner Kepuasan Pelayanan SKK

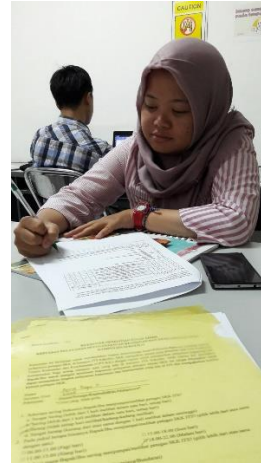






## **LAMPIRAN D**

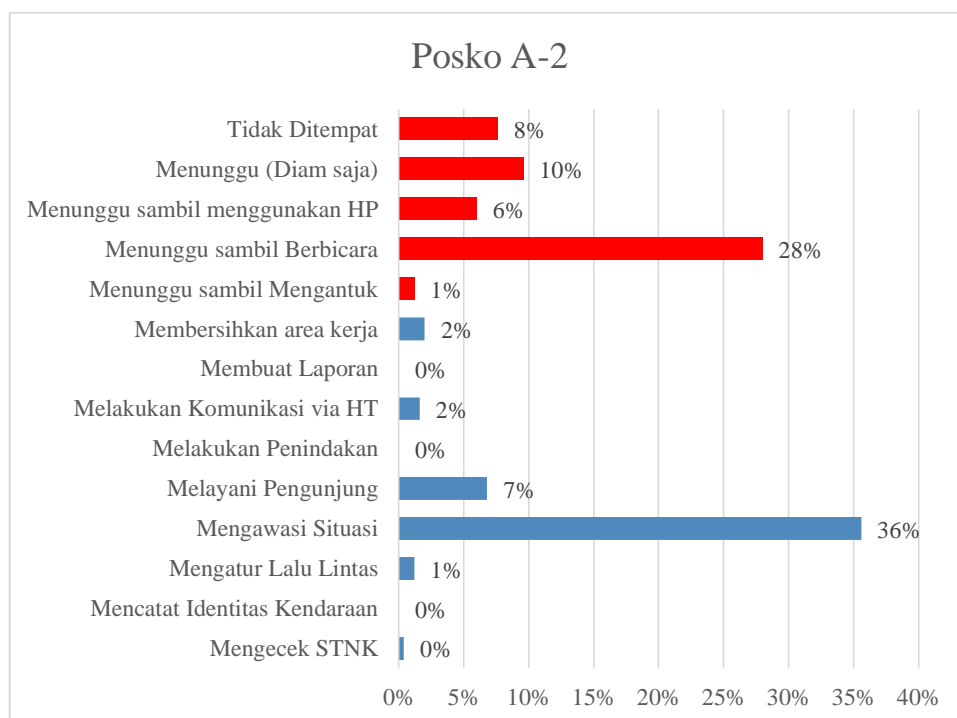
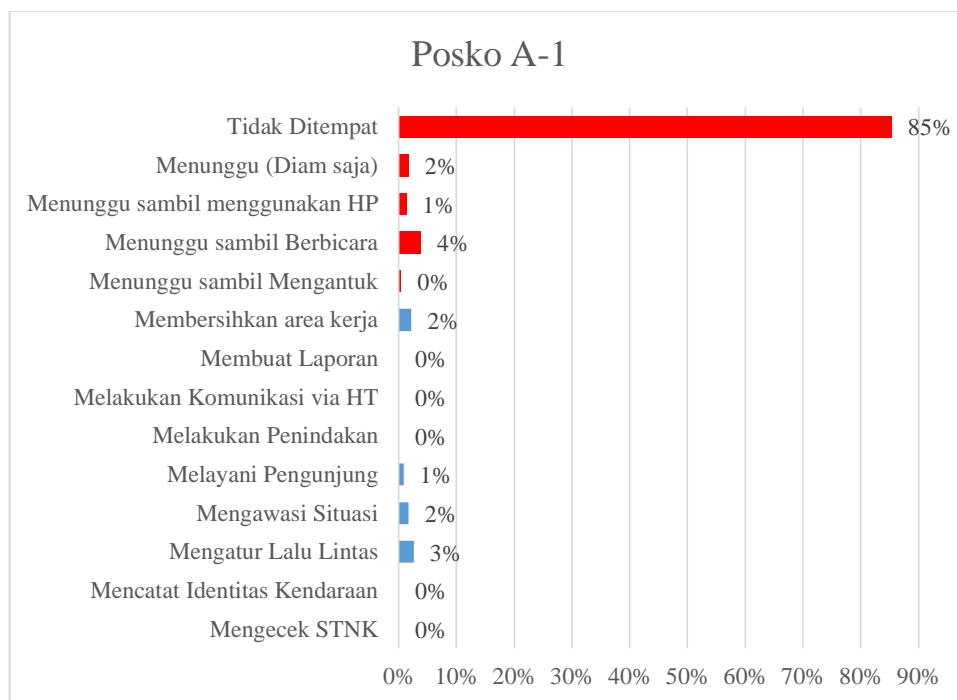
### **Dokumentasi Penyebaran Kuesioner**

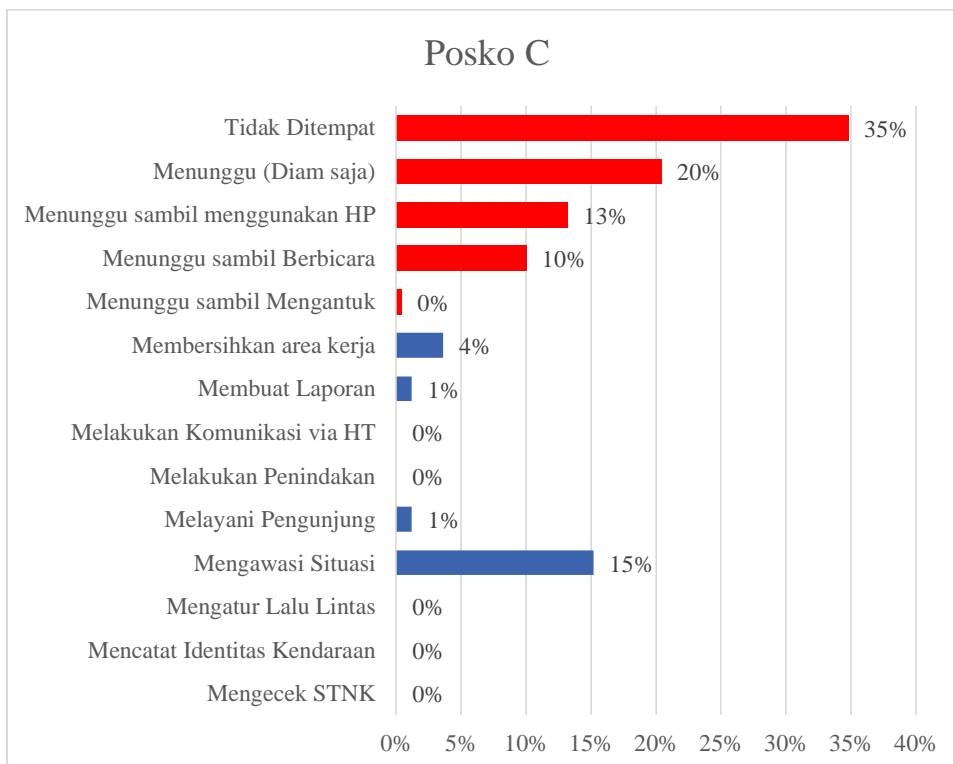
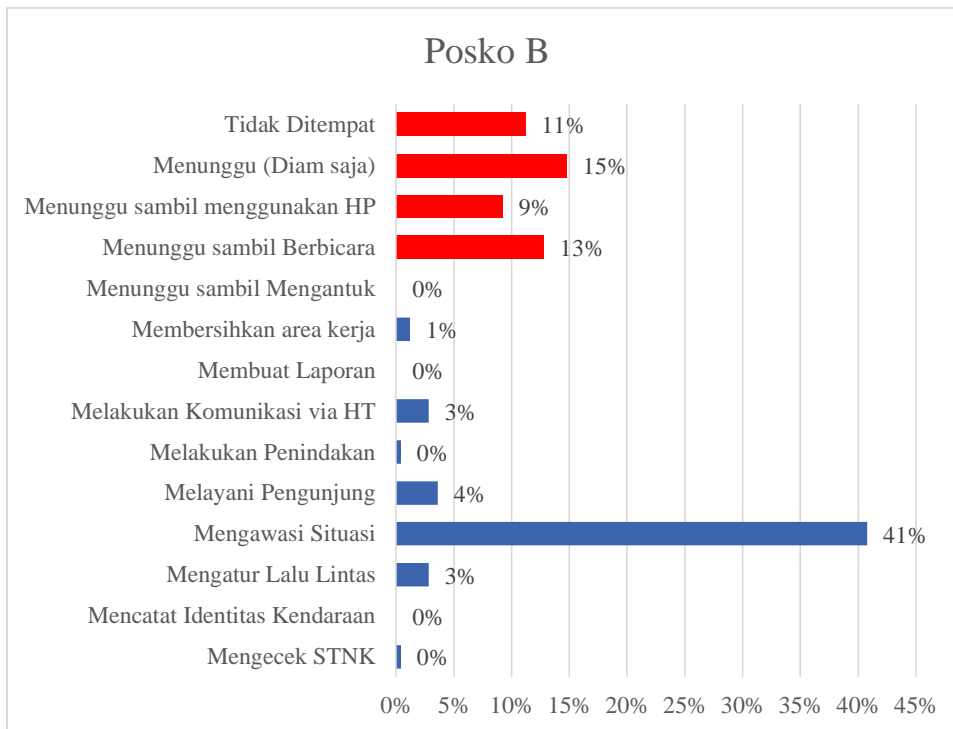


Fitri (Tenaga Kependidikan) ; Fataty (Tenaga Kependidikan) ; Nana (Mahasiswa)

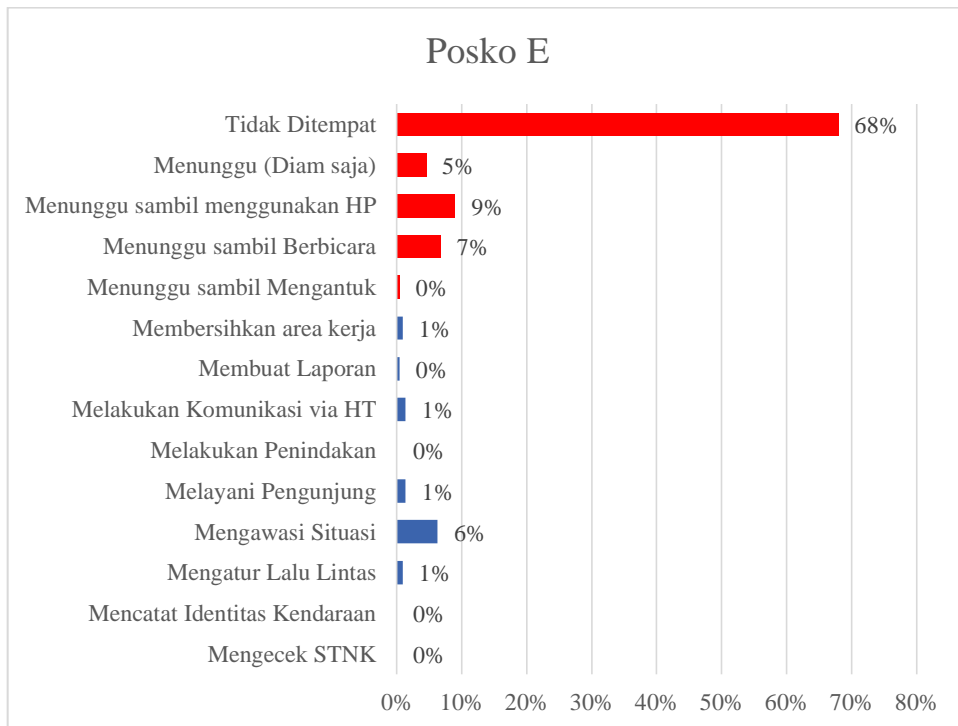
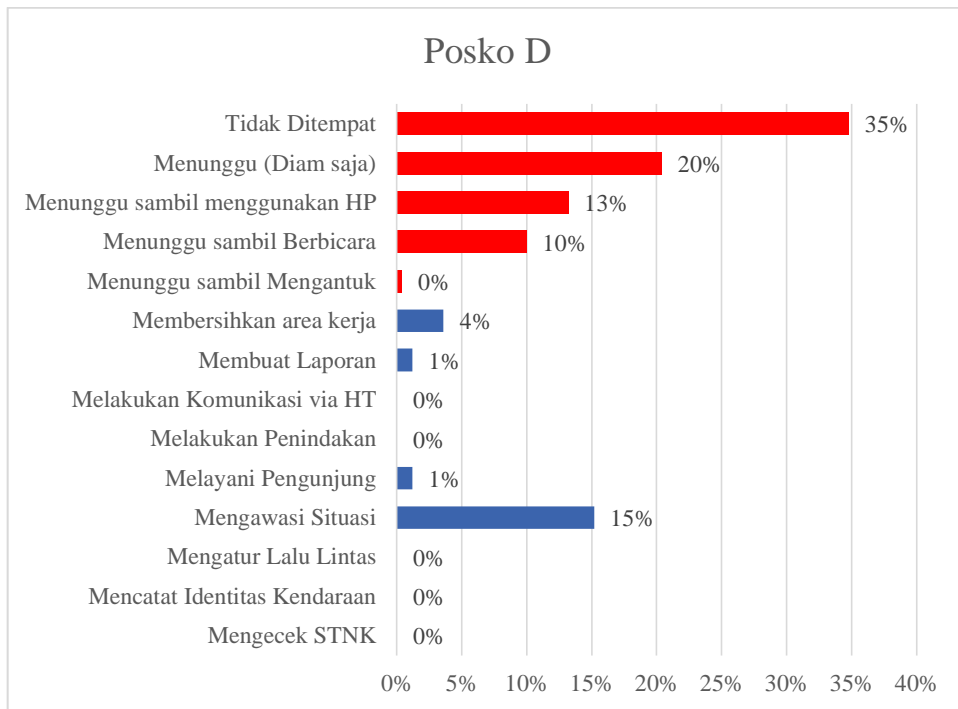
## LAMPIRAN E

**Grafik Hasil Work Sampling**



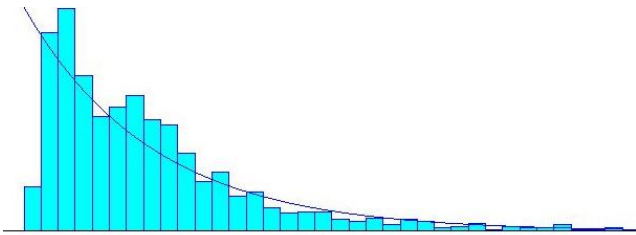
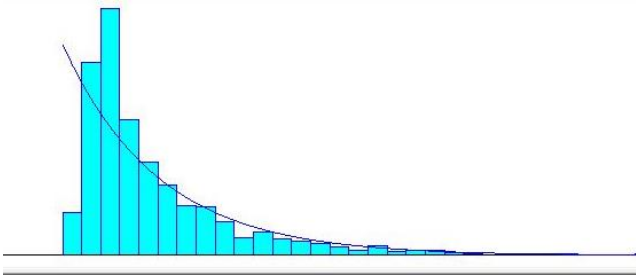
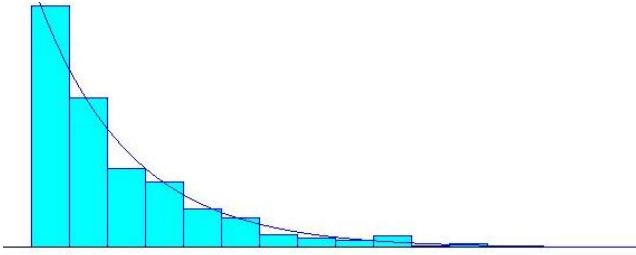


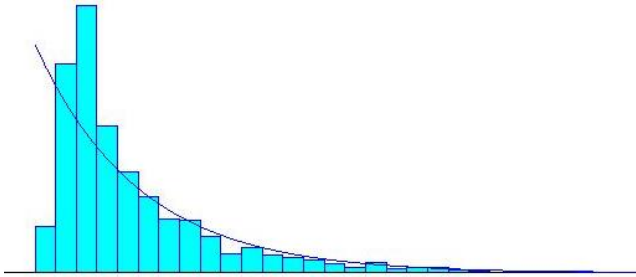
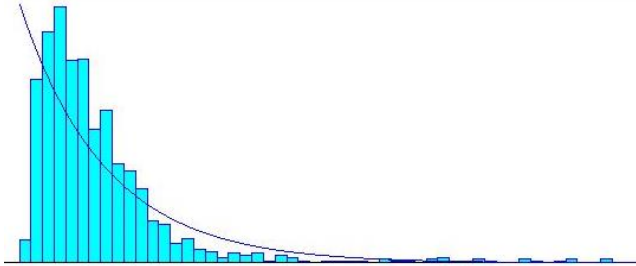
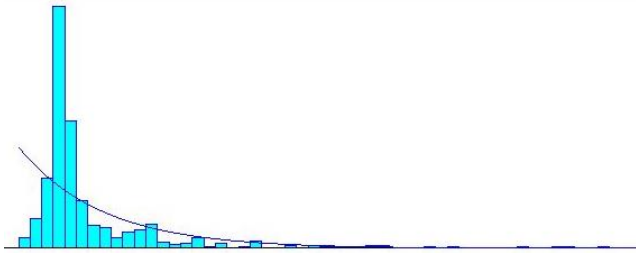


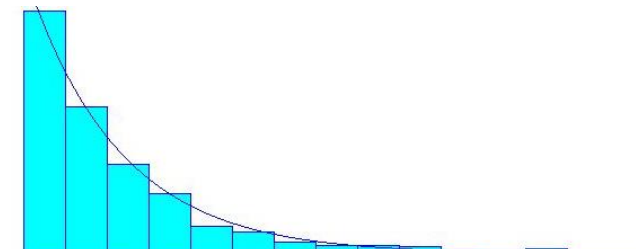
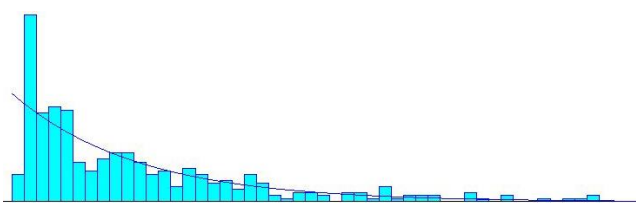
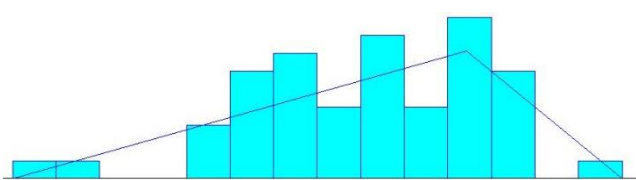


## LAMPIRAN F

### Hasil *Fitting Distribution*

<i>Distribution Plot</i>	<i>Distribution Summary</i>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko A-2</p> <p style="text-align: center;"><i>Shift 1</i></p> 	<p style="text-align: center;">Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.5 + \text{EXPO}(7.5)</math>  Square Error: 0.012939</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 25  Degrees of freedom = 23  Test Statistic = 139  Corresponding p-value &lt; 0.005</p>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko A-2</p> <p style="text-align: center;"><i>Shift 2</i></p> 	<p style="text-align: center;">Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.5 + \text{EXPO}(5)</math>  Square Error: 0.034828</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 21  Degrees of freedom = 19  Test Statistic = 371  Corresponding p-value &lt; 0.005</p>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko B</p> <p style="text-align: center;"><i>Shift 1</i></p> 	<p style="text-align: center;">Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.001 + \text{EXPO}(11.2)</math>  Square Error: 0.002152</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 10  Degrees of freedom = 8  Test Statistic = 11  Corresponding p-value = 0.215</p> <p>Kolmogorov-Smirnov Test  Test Statistic = 0.0677  Corresponding p-value &lt; 0.01</p>

<i>Distribution Plot</i>	<i>Distribution Summary</i>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko B</p> <p><i>Shift 2</i></p> 	<p>Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.5 + \text{EXPO}(9.29)</math>  Square Error: 0.012994</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 27  Degrees of freedom = 25  Test Statistic = 144  Corresponding p-value &lt; 0.005</p>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko C</p> <p><i>Shift 1</i></p> 	<p>Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.5 + \text{EXPO}(7.4)</math>  Square Error: 0.021317</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 25  Degrees of freedom = 23  Test Statistic = 288  Corresponding p-value &lt; 0.005</p>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko C</p> <p><i>Shift 2</i></p> 	<p>Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.5 + \text{EXPO}(7.18)</math>  Square Error: 0.093985</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 25  Degrees of freedom = 23  Test Statistic = 1.23e+003  Corresponding p-value &lt; 0.005</p>

<i>Distribution Plot</i>	<i>Distribution Summary</i>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko E</p> <p><i>Shift 1</i></p> 	<p>Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.001 + \text{EXPO}(13)</math>  Square Error: 0.000874</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 8  Degrees of freedom = 6  Test Statistic = 6.15  Corresponding p-value = 0.42</p> <p>Kolmogorov-Smirnov Test  Test Statistic = 0.0686  Corresponding p-value = 0.0154</p>
<p>Waktu Kedatangan Kendaraan Roda Dua di Posko E</p> <p><i>Shift 2</i></p> 	<p>Distribution Summary</p> <p>Distribution: Exponential  Expression: <math>-0.5 + \text{EXPO}(10.2)</math>  Square Error: 0.014415</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 20  Degrees of freedom = 18  Test Statistic = 65.5  Corresponding p-value &lt; 0.005</p>
<p>Durasi Pengecekan STNK</p> 	<p>Distribution Summary</p> <p>Distribution: Triangular  Expression: <math>\text{TRIA}(1.5, 11.9, 15.5)</math>  Square Error: 0.019189</p> <p>Chi Square Test  Number of intervals = 7  Degrees of freedom = 5  Test Statistic = 6.55  Corresponding p-value = 0.258</p>

## LAMPIRAN G

### Hasil Simulasi

#### Hasil Simulasi Skenario Perbaikan Sistem di *Shift 1*

Posko Bundaran											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	13.95%	29.16%	42.32%	57.57%	70.14%	82.69%	97.40%	99.69%	100.00%	100.00%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		1.09	2.22	4.00	7.02	12.71	22.93	96.08	1482.37	3010.79	4127.40
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	11.81%	22.59%	31.08%	37.98%	43.97%	50.99%	56.45%	62.03%	67.03%	75.79%
	Petugas 2	1.99%	5.93%	11.62%	18.12%	24.98%	32.87%	40.37%	47.30%	54.40%	65.38%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	0.14	0.36	0.51	0.83	1.38	1.91	2.50	3.24	6.16
Alokasi 3 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	11.73%	22.10%	29.48%	35.32%	40.99%	46.17%	50.39%	54.50%	57.89%	60.97%
	Petugas 2	1.95%	5.56%	10.23%	15.76%	20.94%	26.79%	32.10%	35.98%	41.54%	45.77%
	Petugas 3	0.12%	0.89%	2.49%	4.51%	7.15%	11.41%	16.27%	20.25%	25.13%	30.71%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	0.02	0.03	0.07	0.12	0.18	0.30	0.39	0.56	0.90

Posko Asrama											
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	8.00%	15.98%	21.94%	27.40%	32.51%	36.47%	40.81%	45.36%	49.97%	51.91%
	Petugas 2	0.68%	2.32%	4.92%	8.38%	11.75%	16.49%	21.07%	24.64%	29.76%	32.17%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	0.05	0.15	0.23	0.30	0.40	0.64	0.75	1.00	1.20
Posko Molina											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	14.08%	29.53%	43.18%	58.13%	71.51%	85.49%	98.28%	99.79%	100.00%	100.00%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		1.12	2.28	4.25	7.99	14.36	27.18	134.14	1831.50	3000.56	4118.40
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	11.85%	22.78%	31.39%	38.47%	44.72%	51.67%	56.82%	62.70%	68.18%	76.50%
	Petugas 2	1.99%	6.02%	11.96%	18.48%	25.50%	33.76%	41.04%	48.55%	55.99%	65.75%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.01	0.14	0.37	0.56	0.90	1.51	2.03	2.63	3.74	7.06

Posko Molina											
Alokasi 3 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	11.78%	22.30%	29.64%	35.67%	41.26%	46.43%	50.65%	54.76%	58.35%	61.31%
	Petugas 2	1.95%	5.65%	10.56%	16.16%	21.48%	26.99%	32.32%	36.45%	42.12%	45.90%
	Petugas 3	0.12%	0.89%	2.55%	4.66%	7.39%	11.72%	16.63%	21.04%	25.84%	31.01%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	0.02	0.05	0.10	0.12	0.19	0.32	0.44	0.59	0.91
Posko Laboratorium Forensik											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	7.76%	15.22%	23.27%	31.58%	38.58%	45.03%	52.27%	60.18%	68.25%	74.01%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.47	0.66	1.27	2.41	2.92	3.92	5.76	7.42	12.17	15.80
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	7.07%	13.85%	19.69%	24.31%	29.36%	32.91%	37.05%	40.68%	44.52%	46.75%
	Petugas 2	0.60%	1.55%	3.58%	6.33%	8.69%	12.54%	16.33%	20.33%	23.71%	25.66%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	0.03	0.09	0.16	0.17	0.28	0.48	0.59	0.72	0.85

### Hasil Simulasi Skenario Perbaikan Sistem di *Shift 2*

Posko Bundaran											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	21.52%	44.12%	63.50%	83.13%	99.53%	99.89%	99.95%	100.00%	100.00%	100.00%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	4.43	8.93	23.83	1092.49	3339.11	4787.28	5997.24	6955.92	7638.12
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	17.80%	31.87%	42.37%	52.92%	61.16%	71.09%	78.89%	88.78%	95.12%	99.67%
	Petugas 2	3.59%	12.17%	21.88%	33.62%	45.08%	57.85%	70.00%	84.19%	93.00%	99.57%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.12	0.35	0.74	1.43	2.67	4.50	7.92	21.49	60.23	1111.07
Alokasi 3 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	17.41%	30.37%	39.49%	47.28%	53.57%	60.10%	63.57%	68.70%	74.12%	78.50%
	Petugas 2	3.29%	10.89%	18.82%	27.02%	34.36%	43.07%	50.01%	57.56%	63.55%	69.94%
	Petugas 3	0.58%	2.54%	6.43%	12.84%	18.69%	27.08%	34.79%	42.91%	51.76%	61.17%
Rata-Rata Waktu Antri (detik)		0.00	0.05	0.13	0.26	0.40	0.74	1.14	1.71	2.55	4.14



Posko Bundaran											
Alokasi 4 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	17.41%	30.19%	38.99%	45.66%	51.77%	57.08%	60.23%	63.30%	67.30%	70.26%
	Petugas 2	3.29%	10.74%	18.15%	25.26%	32.03%	38.93%	45.41%	49.28%	55.40%	58.95%
	Petugas 3	0.58%	2.46%	5.96%	25.26%	16.10%	22.62%	29.36%	34.48%	41.11%	47.15%
	Petugas 4	0.00%	0.54%	1.55%	11.58%	6.96%	11.34%	16.67%	21.46%	27.93%	33.90%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.00	0.05	0.14	0.41	0.66	1.06	2.05	2.76	5.36	8.04
Posko Asrama											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	11.10%	23.13%	35.15%	46.91%	57.22%	68.29%	77.78%	88.17%	99.37%	99.96%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.68	1.57	3.24	4.93	7.70	12.13	18.83	46.12	757.98	1761.91
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	9.98%	19.28%	26.14%	31.56%	37.40%	43.74%	48.75%	52.80%	57.86%	62.54%
	Petugas 2	1.21%	3.85%	8.25%	13.05%	18.06%	25.16%	30.23%	35.55%	41.30%	45.91%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.00	0.08	0.25	0.38	0.52	0.88	1.19	1.50	2.02	2.94
Posko Molina											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	14.68%	30.37%	44.54%	60.35%	73.09%	87.08%	99.27%	99.73%	100.00%	100.00%
Rata-Rata Antrian (detik)		1.12	2.28	4.25	7.99	14.36	27.18	134.14	1831.50	3000.56	4118.40

Posko Molina											
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	12.31%	23.59%	32.25%	39.23%	45.79%	52.63%	58.39%	64.06%	70.02%	77.81%
	Petugas 2	2.07%	6.38%	12.45%	19.32%	26.57%	34.45%	43.18%	50.04%	57.97%	67.85%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.00	0.03	0.05	0.11	0.13	0.21	0.35	0.49	0.72	1.24
Alokasi 3 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	12.24%	22.98%	30.44%	36.56%	42.17%	47.49%	51.53%	55.57%	60.02%	62.78%
	Petugas 2	2.03%	5.88%	10.95%	16.41%	21.99%	27.89%	33.13%	37.39%	43.92%	47.68%
	Petugas 3	0.12%	1.00%	2.68%	4.97%	7.90%	12.56%	17.62%	22.10%	27.97%	33.05%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.00	0.03	0.05	0.11	0.13	0.21	0.35	0.49	0.72	1.24
Posko Laboratorium Forensik											
Alokasi 1 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	10.08%	20.90%	31.91%	42.41%	51.92%	60.42%	69.64%	81.56%	90.92%	99.19%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.63	1.42	2.99	4.75	6.37	9.18	13.64	26.96	63.50	518.90
Alokasi 2 Petugas											
Level Pengamanan		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Beban Kerja	Petugas 1	9.23%	17.71%	24.17%	29.98%	35.74%	40.39%	45.81%	50.02%	54.89%	58.14%
	Petugas 2	0.92%	2.83%	6.89%	11.11%	15.30%	20.89%	26.63%	31.23%	36.64%	41.40%
Rata-Rata Antrian (detik)		0.00	0.07	0.23	0.30	0.50	0.67	1.04	1.24	1.74	2.21

## LAMPIRAN H

### Matriks Jarak

#### Matriks Jarak Klaster A

	Posko Bundaran	Graha ITS	UPT Bahasa	Manajemen Bisnis	Sistem Informasi	D3 FTI	T. Lingkungan	T. Sipil	Arsitektur
Posko Bundaran	0								
Graha ITS	274	0							
UPT Bahasa	493	100	0						
Manajemen Bisnis	386	171	88	0					
Sistem Informasi	304	139	155	66	0				
D3 FTI	174	179	207	119	52	0			
T. Lingkungan	180	330	295	207	141	88	0		
T. Sipil	245	382	411	323	256	204	116	0	
Arsitektur	359	604	515	426	360	308	220	104	0
Rektorat	513	632	647	558	492	440	352	236	132
Theater A	692	810	834	746	680	628	539	424	320
LPTSI	680	830	853	764	698	646	557	442	338
ITS Press	581	821	829	741	675	622	534	418	315
BAAK	499	676	698	610	544	492	403	288	184
BAUK	575	738	761	673	607	555	466	351	247
SCC	604	799	821	733	666	614	526	410	306
Masjid	374	616	705	616	550	498	410	294	190
Kantin	696	825	857	769	703	651	562	446	343

**Matriks Jarak Klaster A (Lanjutan)**

	Rektorat	Theater A	LPTSI	ITS Press	BAAK	BAUK	SCC	Masjid	Kantin
Posko Bundaran									
Graha ITS									
UPT Bahasa									
Manajemen Bisnis									
Sistem Informasi									
D3 FTI									
T. Lingkungan									
T. Sipil									
Arsitektur									
Rektorat	0								
Theater A	224	0							
LPTSI	187	20	0						
ITS Press	230	175	103	0					
BAAK	68	109	75	142	0				
BAUK	116	65	40	140	46	0			
SCC	221	176	116	10	135	133	0		
Masjid	124	232	162	94	125	148	73	0	
Kantin	292	116	62	58	188	122	34	148	0

### Matriks Jarak Klaster D

	Posko Blok T	Theater C	Theater B	Fisika	Kimia	Matematika	Statistika
Posko Blok T	0						
Theater C	554	0					
Theater B	627	19	0				
Fisika	670	33	29	0			
Kimia	622	60	54	45	0		
Matematika	656	69	65	71	89	0	
Statistika	610	154	150	153	172	78	0
Teknik Kimia	551	174	193	208	125	296	379
Teknik Industri	436	279	312	321	211	352	435
Teknik Material Metalurgi	297	297	358	336	294	273	270
Teknik Fisika	688	100	169	148	44	174	257
Teknik Mesin	621	46	199	86	40	116	199
Teknik Elektro	490	88	262	145	104	114	119
Rumah Dinas Rektor	231	384	663	395	373	292	269

**Matriks Jarak Klaster D (Lanjutan)**

	Teknik Kimia	Teknik Industri	Teknik Material Metalurgi	Teknik Fisika	Teknik Mesin	Teknik Elektro	Rumah Dinas Rektor
Posko Blok-T							
Theater C							
Theater B							
Fisika							
Kimia							
Matematika							
Statistika							
Teknik Kimia	0						
Teknik Industri	54	0					
Teknik Material Metalurgi	270	171	0				
Teknik Fisika	152	94	217	0			
Teknik Mesin	214	99	140	61	0		
Teknik Elektro	279	164	79	132	71	0	
Rumah Dinas Rektor	473	357	228	430	369	298	0

### Matriks Jarak Klaster Posko E

	Posko Forensik	PWK	Geomatika	Desain Produk	Teknik Informatika	Pascasarjana	UPMB	Perpustakaan
Posko Forensik	0							
PWK	359	0						
Geomatika	359	45	0					
Desain Produk	117	370	370	0				
Teknik Informatika	316	589	589	339	0			
Pascasarjana	495	185	124	522	358	0		
UPMB	456	140	79	476	392	41	0	
Perpustakaan	570	259	197	603	294	76	117	0
LPPM	538	246	185	583	340	71	112	83
Teknik Kelautan	586	324	262	665	281	142	183	116
Teknik Sistem Perkapalan	624	364	303	689	312	185	227	148
Gedung Robotika	63	393	386	149	303	529	488	573
NASDEC	228	584	584	310	112	453	494	373
Teknik Perkapalan	708	398	337	731	345	214	255	184
BPPT-BTH	376	709	709	422	99	488	530	361

### Matriks Jarak Klaster E (Lanjutan)

	LPPM	Teknik Kelautan	Teknik Sistem Perkapalan	Gedung Robotika	NASDEC	Teknik Perkapalan	BPPT-BTH
Posko Forensik							
PWK							
Geomatika							
Desain Produk							
Teknik Informatika							
Pascasarjana							
UPMB							
Perpustakaan							
LPPM	0						
Teknik Kelautan	144	0					
Teknik Sistem Perkapalan	192	35	0				
Gedung Robotika	522	527	493	0			
NASDEC	445	341	306	183	0		
Teknik Perkapalan	227	65	31	609	398	0	
BPPT-BTH	423	325	290	310	115	262	0



## LAMPIRAN I

### Matriks *Saving*

#### Matriks *Saving* Klaster A

		Graha ITS	UPT Bahasa	Manajemen Bisnis	Sistem Informasi	D3 FTI	T. Lingkungan	T. Sipil	Arsitektur	Rektorat
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Graha ITS	1	0								
UPT Bahasa	2	668	0							
Manajemen Bisnis	3	489	790	0						
Sistem Informasi	4	440	643	624	0					
D3 FTI	5	269	460	441	427	0				
T. Lingkungan	6	124	378	359	344	266	0			
T. Sipil	7	137	327	308	293	215	309	0		
Arsitektur	8	30	337	318	303	225	319	500	0	
Rektorat	9	155	359	340	325	247	341	521	739	0
Theater A	10	157	350	331	317	239	332	513	731	981
LPTSI	11	125	321	301	287	209	302	483	701	1005
ITS Press	12	35	245	225	211	133	226	407	625	863
BAAK	13	98	293	274	260	182	275	456	674	943
BAUK	14	111	306	287	272	194	288	469	687	971
SCC	15	80	276	257	242	164	258	439	657	896
Masjid	16	32	162	143	128	50	144	325	543	762
Kantin	17	145	331	312	298	220	313	494	712	916

**Matriks *Saving* Klaster A (Lanjutan)**

		Theater A	LPTSI	ITS Press	BAAK	BAUK	SCC	Masjid	Kantin
		10	11	12	13	14	15	16	17
Graha ITS	1								
UPT Bahasa	2								
Manajemen Bisnis	3								
Sistem Informasi	4								
D3 FTI	5								
T. Lingkungan	6								
T. Sipil	7								
Arsitektur	8								
Rektorat	9								
Theater A	10	0							
LPTSI	11	1352	0						
ITS Press	12	1098	1158	0					
BAAK	13	1082	1104	938	0				
BAUK	14	1202	1215	1015	1027	0			
SCC	15	1120	1168	1174	968	1046	0		
Masjid	16	834	892	860	748	801	905	0	
Kantin	17	1271	1314	1219	1007	1149	1266	922	0

### Matriks *Saving* Klaster D

		Theater C	Theater B	Fisika	Kimia	Matematika	Statistika	Teknik Kimia
		1	2	3	4	5	6	7
Theater C	1	0						
Theater B	2	1162	0					
Fisika	3	1190	1267	0				
Kimia	4	1115	1194	1246	0			
Matematika	5	1141	1218	1255	1189	0		
Statistika	6	1010	1087	1127	1060	1189	0	
Teknik Kimia	7	930	984	1012	1047	911	781	0
Teknik Industri	8	711	751	785	847	741	612	933
Teknik Material Metalurgi	9	553	566	630	625	680	637	578
Teknik Fisika	10	1142	1147	1209	1266	1170	1041	1087
Teknik Mesin	11	1129	1049	1205	1203	1162	1033	958
Teknik Elektro	12	955	855	1014	1007	1033	981	762
Rumah Dinas Rektor	13	401	195	506	480	595	572	309

### Matriks Saving Klaster D (Lanjutan)

		Teknik Industri	Teknik Material Metalurgi	Teknik Fisika	Teknik Mesin	Teknik Elektro	Rumah Dinas Rektor
		8	9	10	11	12	13
Theater C	1						
Theater B	2						
Fisika	3						
Kimia	4						
Matematika	5						
Statistika	6						
Teknik Kimia	7						
Teknik Industri	8	0					
Teknik Material Metalurgi	9	562	0				
Teknik Fisika	10	1031	768	0			
Teknik Mesin	11	959	778	1249	0		
Teknik Elektro	12	762	708	1046	1040	0	
Rumah Dinas Rektor	13	311	300	489	484	423	0

### Matriks Saving Klaster E

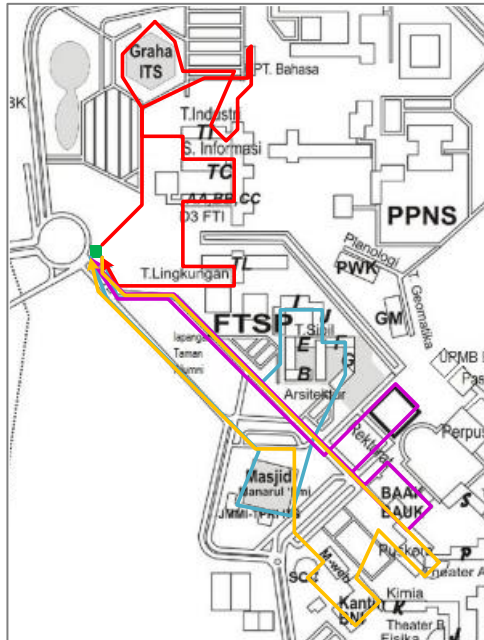
		PWK	Geomatika	Desain Produk	Teknik Informatika	Pascasarjana	UPMB	Perpustakaan
		1	2	3	4	5	6	7
PWK	1	0						
Geomatika	2	673.88	0					
Desain Produk	3	105.8	105.88	0				
Teknik Informatika	4	86.73	86.81	94.23	0			
Pascasarjana	5	668.84	730.06	90.28	453.39	0		
UPMB	6	675.57	736.76	97.83	380.55	909.71	0	
Perpustakaan	7	670.96	732.15	84.72	592.76	989.61	909.66	0
LPPM	8	651.96	713.15	72.22	514.41	962.71	882.76	1026.25
Teknik Kelautan	9	621.8	682.99	38.4	621.63	939.42	859.47	1040.61
Teknik Sistem Perkapalan	10	619.39	680.58	52.07	628.55	933.51	853.56	1046.35
Gedung Robotika	11	28.92	36.46	31.29	76.3	28.48	31.37	60.29
NASDEC	12	3.67	3.72	35.21	432.46	270.68	190.73	425.66
Teknik Perkapalan	13	668.76	729.95	93.43	679.09	988.8	908.85	1094.46
BPPT-BTH	14	26.3	26.35	71.42	593.07	382.93	302.98	586.05

### Matriks Saving Klaster E (Lanjutan)

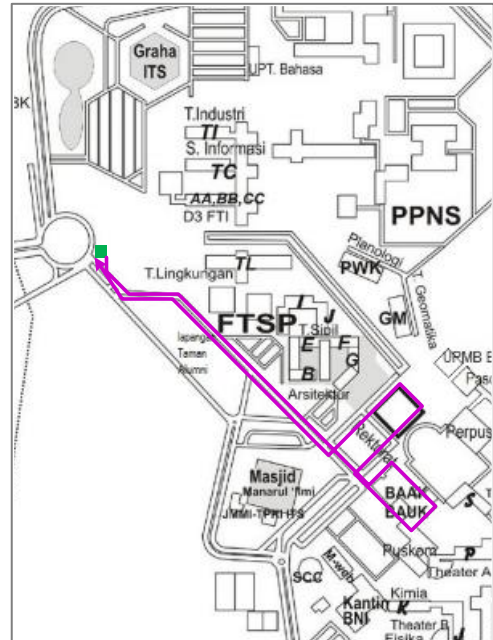
		LPPM	Teknik Kelautan	Teknik Sistem Perkapalan	Gedung Robotika	NASDEC	Teknik Perkapalan	BPPT-BTH
		8	9	10	11	12	13	14
PWK	1							
Geomatika	2							
Desain Produk	3							
Teknik Informatika	4							
Pascasarjana	5							
UPMB	6							
Perpustakaan	7							
LPPM	8	0						
Teknik Kelautan	9	980.44	0					
Teknik Sistem Perkapalan	10	970.86	1175.63	0				
Gedung Robotika	11	79.35	122.01	194.54	0			
NASDEC	12	321.96	473.44	545.97	107.92	0		
Teknik Perkapalan	13	1018.83	1228.53	1301.06	162.21	537.87	0	
BPPT-BTH	14	491.85	637.76	710.29	129.25	489.28	822.48	0

## LAMPIRAN J

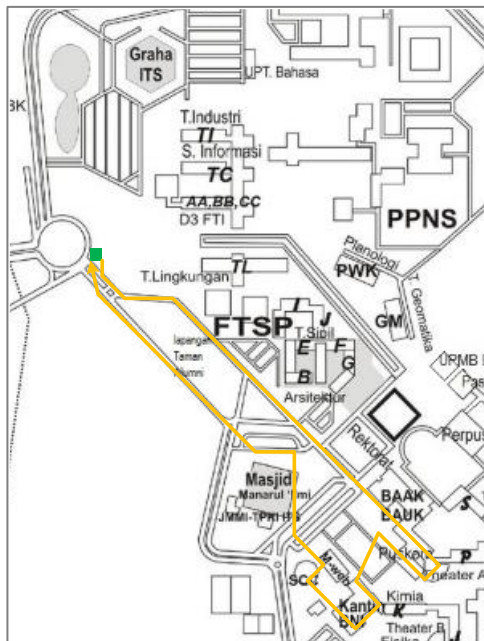
### Rute Patroli



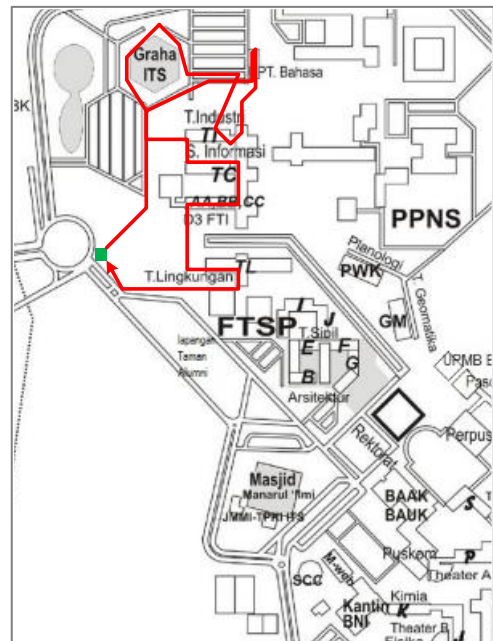
Rute Klaster A



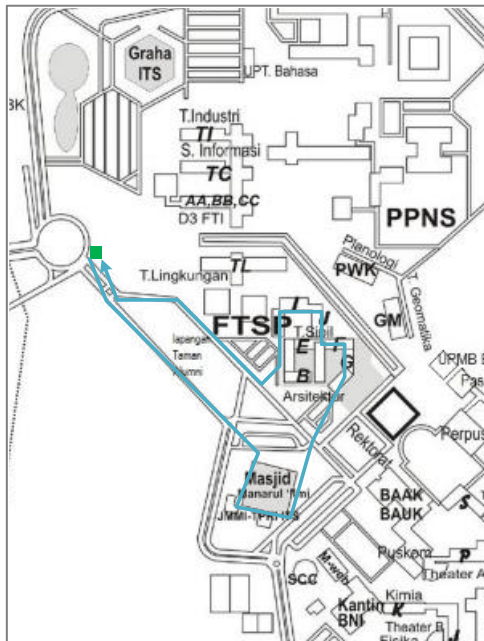
Rute 2 – Klaster A



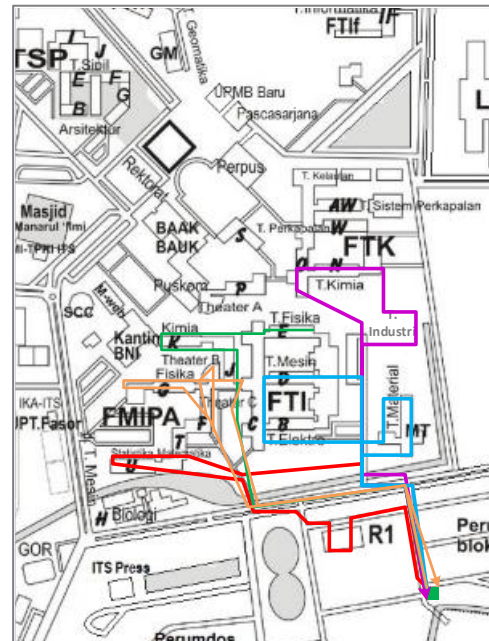
Rute 1 - Klaster A



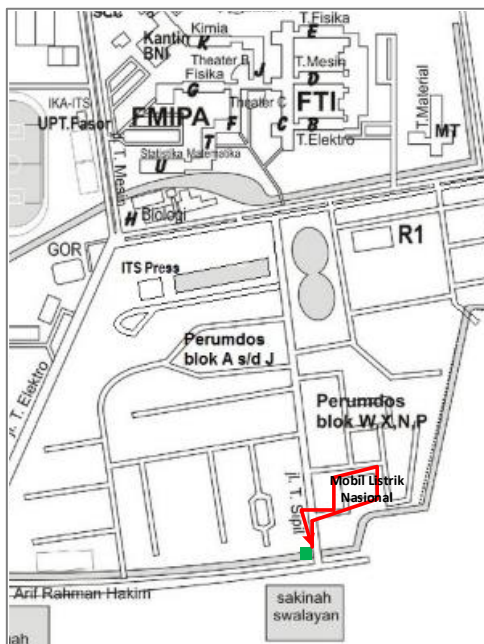
Rute 3 – Klaster A



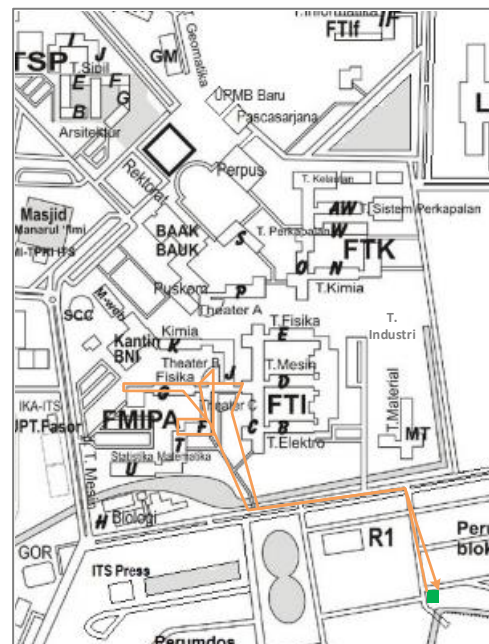
Rute 4 – Kluster A



Kluster D

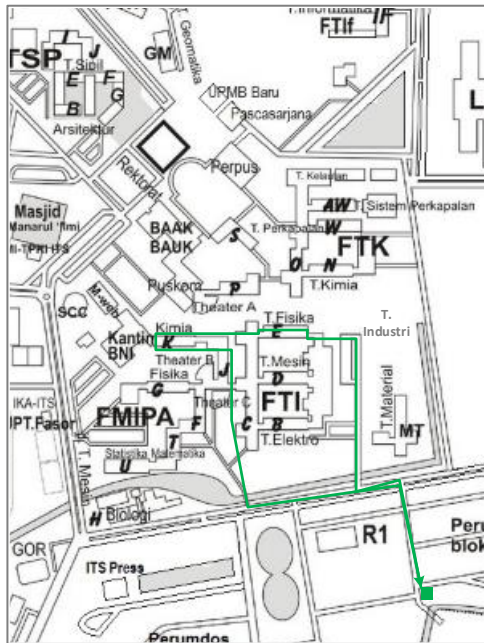


Rute Kluster C

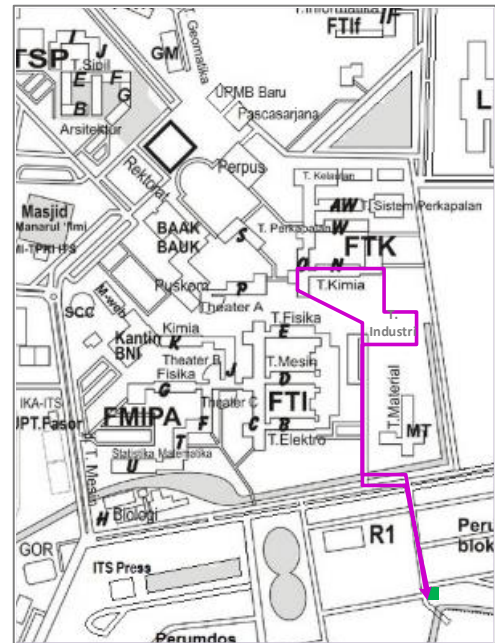


Rute 1 – Kluster D

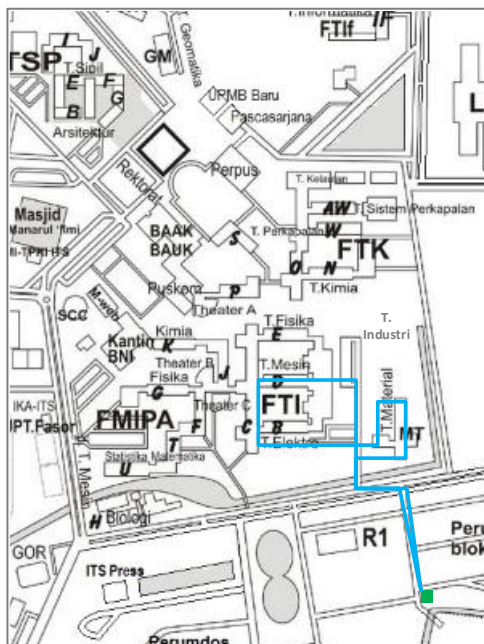




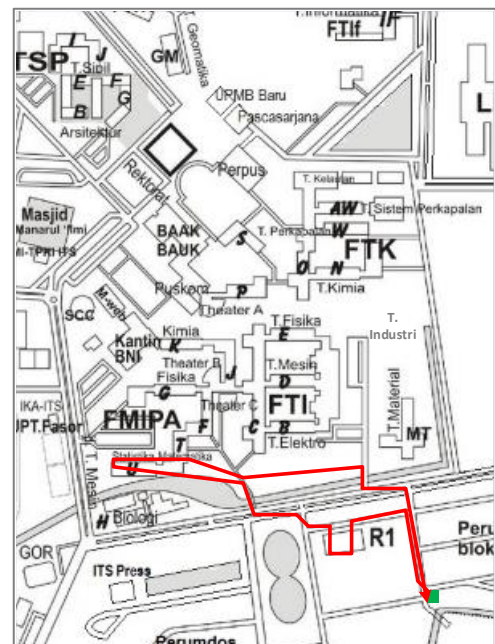
Route 2 – Klaster D



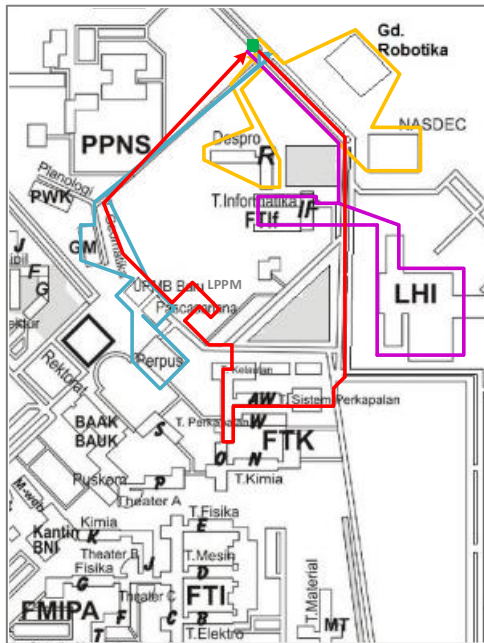
Route 4 – Klaster D



Route 3 – Klaster D



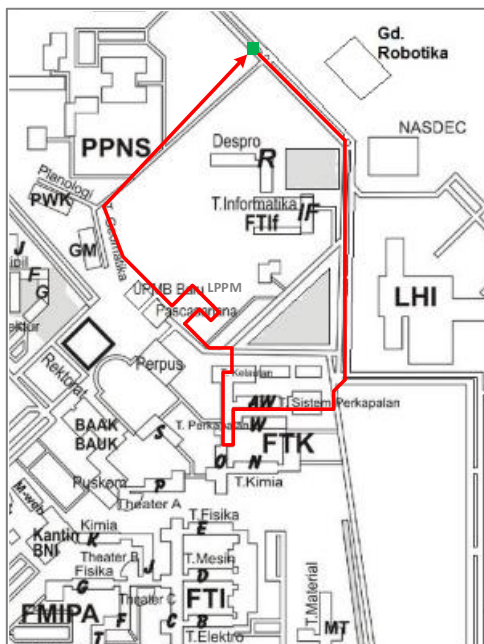
Route 5 – Klaster D



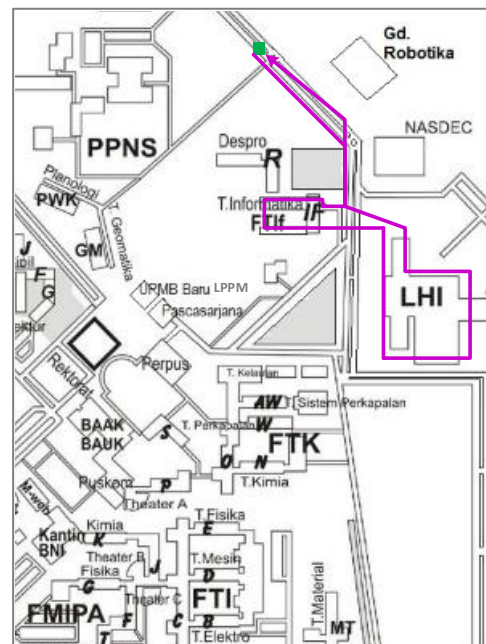
Klaster E



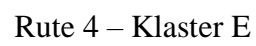
Rute 2 – Klaster E



Rute 1 – Klaster E



Rute 3 – Klaster E



## LAMPIRAN K

### Rekomendasi Jadwal Kerja

timeline	14:00	14:05	14:10	14:15	14:20	14:25	14:30	14:35	14:40	14:45	14:50	14:55	15:00	15:05	15:10	15:15	15:20	15:25	15:30	15:35	15:40	15:45	15:50	15:55	16:00	16:05	16:10	16:15	16:20	16:25	16:30	16:35	16:40	16:45	16:50	16:55			
PETUGAS 1	apel	jaga posko A																							at	jaga posko A													
PETUGAS 2	apel	jaga posko A																							istirahat		jaga posko A												
PETUGAS 3	apel	jaga posko A																							istirahat		jaga posko A												
PETUGAS 4	apel	patroli rute 2										patroli motor ke B	jaga posko B																			patroli motor ke A	istirahat		jaga posko A				
PETUGAS 5	apel	jaga posko B																							patroli rute 2		istirahat		jaga posko B										
PETUGAS 6	apel	jaga posko B										patroli rute 1										jaga posko B										istirahat		jaga posko B					

Gambar Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B *shift 2*

timeline	17:00	17:05	17:10	17:15	17:20	17:25	17:30	17:35	17:40	17:45	17:50	17:55	18:00	18:05	18:10	18:15	18:20	18:25	18:30	18:35	18:40	18:45	18:50	18:55	19:00	19:05	19:10	19:15	19:20	19:25	19:30	19:35	19:40	19:45	19:50	19:55					
PETUGAS 1	jaga posko A												istirahat		jaga posko A													patroli rute 1													
PETUGAS 2	jaga posko A														istirahat		jaga posko A																								
PETUGAS 3	jaga posko A																istirahat		jaga posko A																						
PETUGAS 4	jaga posko A												patroli motor ke B		istirahat		jaga posko B													patroli motor ke A		jaga posko A									
PETUGAS 5	jaga posko B														istirahat		jaga posko B																								
PETUGAS 6	jaga posko B																istirahat		patroli rute 3										jaga posko B												

Gambar Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B *shift 2* (Lanjutan)

timeline	20:00	20:05	20:10	20:15	20:20	20:25	20:30	20:35	20:40	20:45	20:50	20:55	21:00	21:05	21:10	21:15	21:20	21:25	21:30	21:35	21:40	21:45	21:50	21:55	22:00
PETUGAS 1	jaga posko A																								
PETUGAS 2	jaga posko A						patroli rute 4						jaga posko A												
PETUGAS 3	jaga posko A												patroli rute 3								jaga posko A				
PETUGAS 4	jaga posko B																								
PETUGAS 5	jaga posko B																								
PETUGAS 6	jaga posko B																								

Gambar Jadwal Kerja Petugas Posko A dan B *shift 2* (Lanjutan)

timeline	14:00	14:05	14:10	14:15	14:20	14:25	14:30	14:35	14:40	14:45	14:50	14:55	15:00	15:05	15:10	15:15	15:20	15:25	15:30	15:35	15:40	15:45	15:50	15:55	16:00	16:05	16:10	16:15	16:20	16:25	16:30	16:35	16:40	16:45	16:50	16:55											
PETUGAS 7	apel			patroli rute 1		jaga posko C																																									
PETUGAS 8	apel			jaga posko C		patroli motor ke posko D	jaga posko D						patroli motor ke posko E	jaga posko E						patroli motor ke posko C	jaga posko C																										
PETUGAS 9	apel			jaga posko C												patroli motor ke posko D		jaga posko D						patroli motor ke posko E	jaga posko E																						
PETUGAS 10	apel			jaga posko D		patroli rute 1						jaga posko D						patroli rute 2						jaga posko D																							
PETUGAS 11	apel			jaga posko E																								patroli rute 3																			
PETUGAS 12	apel			jaga posko E										patroli rute 1						jaga posko E																											

Gambar Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E *shift 2*

timeline	17:00	17:05	17:10	17:15	17:20	17:25	17:30	17:35	17:40	17:45	17:50	17:55	18:00	18:05	18:10	18:15	18:20	18:25	18:30	18:35	18:40	18:45	18:50	18:55	19:00	19:05	19:10	19:15	19:20	19:25	19:30	19:35	19:40	19:45	19:50	19:55												
PETUGAS 7											istirahat																																					
PETUGAS 8							istirahat		jaga posko C				patroli motor ke D		jaga posko D										patroli motor ke E		jaga posko E						patroli motor ke C		jaga posko C													
PETUGAS 9				patroli motor ke posko C		jaga posko C				istirahat		jaga posko C																													patroli motor ke D							
PETUGAS 10													patroli rute 3										istirahat		jaga posko D										patroli rute 4													
PETUGAS 11				jaga posko E				istirahat		jaga posko E														patroli rute 3						jaga posko E																		
PETUGAS 12						istirahat		jaga posko E																																								

Gambar Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E *shift 2* (Lanjutan)

timeline	20:00	20:05	20:10	20:15	20:20	20:25	20:30	20:35	20:40	20:45	20:50	20:55	21:00	21:05	21:10	21:15	21:20	21:25	21:30	21:35	21:40	21:45	21:50	21:55	22:00	
PETUGAS 7	jaga posko C														istirahat		jaga posko C									
PETUGAS 8	jaga posko C																istirahat		jaga posko C							
PETUGAS 9			patroli motor ke E	jaga posko E										patroli motor ke D	jaga posko D						patroli motor ke C	istirahat		jaga posko D		
PETUGAS 10			jaga posko D												patroli rute 5				istirahat		jaga posko D					
PETUGAS 11	jaga posko C										istirahat		jaga posko E													
PETUGAS 12				patroli rute 4						istirahat		jaga posko E														

Gambar Jadwal Kerja Petugas Posko C, D dan E *shift 2* (Lanjutan)

## BIODATA PENULIS



Astri Elmadhania dilahirkan di Kediri pada 19 Februari 1995 sebagai anak ketiga dari Edi Purwanto, S.T. dan Listyaningsih. Penulis mengawali pendidikan formal di SDS Pawyatan Daha 1 Kediri pada tahun 2001 hingga 2007. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Kediri hingga 2010. Pendidikan formal dilanjutkan di SMAN 2 Kediri hingga 2013. Penulis melanjutkan jenjang pendidikan perguruan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada Jurusan Teknik Industri.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif mengikuti organisasi badan semi otonom mahasiswa Teknik Industri bidang kesenian (AKATARA). Penulis beberapa kali berpartisipasi sebagai penari tradisional dalam acara yang diselenggarakan kampus. Pada 2016, penulis menjadi salah satu Asisten Laboratorium Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri ITS kepengurusan semester genap 2015/2016 dan semester ganjil 2016/2017 dan turut membantu dalam kegiatan praktikum, responsi, asistensi serta kegiatan lain di laboratorium. Penulis tergabung sebagai salah satu panitia SUMMER CAMP 2016 yang diselenggarakan oleh Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) dan menjadi anggota dari PEI Muda. Pada tahun yang sama, penulis menjadi salah satu finalis tim perwakilan Laboratorium Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri ITS dalam lomba perancangan produk inovasi 'CHRONICS' tingkat Asia Tenggara.

Untuk kepentingan terkait dengan penelitian ini, penulis dapat dihubungi melalui email [elmadhania@gmail.com](mailto:elmadhania@gmail.com).